Les écritures mayas du Nombre

André Cauty, Jean-Michel Hoppan

▶ **To cite this version:**

André Cauty, Jean-Michel Hoppan. Les écritures mayas du Nombre. 2007. halshs-00713305

HAL Id: halshs-00713305
https://shs.hal.science/halshs-00713305v1

Preprint submitted on 3 Jul 2012

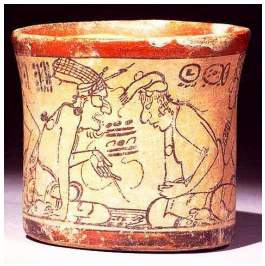
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les Écritures mayas du Nombre

André Cauty et Jean-Michel Hoppan

PREMIERES THESES : INTERPRETANT LINGUISTIQUE



K1196 © Justin Kerr

Si la langue naturelle est l'interprétant ultime de tout système sémiotique (Desclés;2006), alors les interprétants finaux les mieux adaptés à l'étude des numérations écrites des scribes mayas de l'époque classique, sont les grammaires et les numérations parlées des langues mayas.

Premières observations

1.- Les langues mayas sont des langues à classificateurs, et donc à faible pluralisation. Ce trait typologique se traduit (Peyraube et Wiebush) par une claire distinction des arguments de l'expression des déterminations du type « numéral (déterminant/déterminé) » : 'trois mesures de farine', **ox-tul winik** 'trois animés humains hommes' (yucatèque), **ox-pis tun** 'trois mesures de temps années'.

En maya, la duplication est une façon de marquer le pluriel qui relève de la détermination numérale du type '4 vingts'. Ce mode de pluralisation a possiblement motivé : d'une part, la forme graphique ci-contre du glyphe de la période **baktun** '400 ans' ; et, d'autre part, la forme graphique ci-dessous de l'opérateur x400 placé au-dessus du glyphe **tun** 'année' dans une variante du même **baktun**. C'est la duplication « CAUAC + CAUAC = CAUAC + pluriel 'des vingts' (soit '400' en langue spécialisée) » du signe du 19ème jour du *tzolkin* qui est aussi un constituant de l'opérateur x20 du **katun** '20 ans' :

20 x 20

baktun

Jour du *tzolkin* :		Glyphes de période :		x20	x400
	Cauac		**tun**	**katun**	**baktun**

2.- Les numérations parlées mayas étaient vigésimales. En yucatèque, par ex., les entiers jusqu'à vingt (les 'chiffres') et les numéraux représentant les nœuds principaux du système (20 et ses premières puissances) étaient :

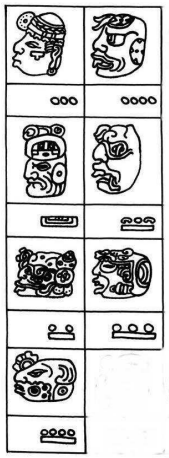
a) des atomes mono ou bi syllabiques : **hun** ‘un’, **ca** ‘deux’, **ox** ‘trois’, **can** ‘4’, **ho** ‘5’, **uac** ‘6’, **uuc** ‘7’, **uaxac** ‘8’, **bolon** ‘9’ ?, **lahun** ‘10’ ; **kal** ‘vingt(aine)’, **bak** ‘quatre-centaine’, **pic** ‘huit-millier’, etc.

b) des composés figés très intégrés : **buluc** ‘11’?, **lahca** ‘dix-deux = 12’

c) des composés ‘additifs’ pour les entiers de l’intervalle [13, 19], formés sur l’appui dix en position de second argument (ordre inverse de **lahca**) : **ox-lahun** ‘trois-dix, 13’, **can-lahun** ‘quatre-dix, 14’, etc., **bolon-lahun** ‘neuf-dix, 19’.

Le modèle additif c) des formes parlées de [13, 19] est très vraisemblablement celui qui a motivé les formes composées des chiffres *céphalomorphes* apparus à l’époque classique chez les scribes mayas. Ces chiffres composés présentent, en effet, la même structure, sur le même intervalle [13,19]. La composition graphique calque les formes parlées. Elle place les mêmes arguments dans le même ordre : un élément de [3, 9] suivi du nombre d’appui additif 10.

Chiffres 3-9

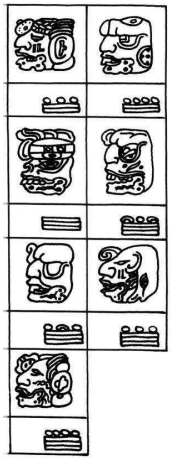


En style céphalomorphe, le glyphe de dix, **lahun** (en yucatèque), est une ‘tête de mort’[1] qui se réduit à une ‘mâchoire’ dans les composés construits selon la règle additive suivante :

Composition à valeur additive des céphalomorphes

Par ex. le composé **19** se dit **bolon lahun**, et son signe céphalomorphe s’écrit en insérant dans le signe **9** (tête + taches de jaguar) la mâchoire **10** (= synecdoque de la tête de mort). Et ainsi pour tous les chiffres de l’intervalle [13, 19].

Chiffres 13-19



Le modèle des formes de [13, 19] n’est pas la morphologie répétitivo-additive plus ancienne et largement diffusée[2] du système des chiffres points/barres de *tout* l’intervalle [1, 19] :

Chiffres 1-19 de style points/barres

	1.	**2.**	**3.**	**4.**
5.	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**
10.	**11.**	**12.**	**13.**	**14.**
15.	**16.**	**17.**	**18.**	**19.**

[1] La racine LAH (**lahun**) signifie ‘achèvement’. L’idée de fin/ mort/mutation… aurait donc motivé le choix d’un crâne pour l’entier 10, dont le patron est *Cimi*, dieu de la mort.
[2] Sans doute d’origine olmèque, et attestée dans toute la Mésoamérique dès 500 av. J.-C.

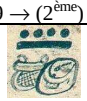
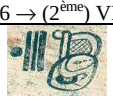
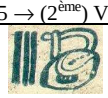
3.- Les numérations mayas parlées étaient classiquement de type protractif. Avec des effets différents selon les langues, la Colonisation provoqua de fortes évolutions (Cauty;1987) : disparition des numérations mayas écrites et perte totale ou partielle des formes protractives pour des formes additives ou des emprunts.

La *protraction* (Hagège;1981, Cauty et Hoppan;2002) est une opération de type ordinal, peu répandue (Greenberg;1978), qui fournit les composés qui s'intercalent entre les nœuds de la numération ; à savoir, dans les langues mayas, les entiers inter-vingtaines (21 à 39, 41 à 49, etc.) jusqu'à 400 et même au-delà[3].

Elle porte sur deux arguments, par ex. 15 et 60, et donne un résultat, 55, **holhu (tu) y-ox kal**, dans cet exemple. On écrit 55 = 15 → 60. Le second argument est un nœud vigésimal conceptualisé comme un repère anticipé (à venir), et sémiotisé par la forme[4] *n*ème vingt. Pour respecter les valeurs attestées (55 par ex.), le 1er argument (15) se compose au second (60) *par le biais du nœud précédent* (40) auquel sa forme renvoie quasi immédiatement mais de façon rétrograde.

L'ordre décroissant / croissant est le trait, en principe pertinent, qui oppose les innovations additives et les formes protractives : les Modèles A / B (Cauty;1987). Un relateur **tu**[5] est l'autre trait (facultatif) des formes protractives : **hun tu y-ox kal** '1 → 3ème 20 = 41'. Certaines écritures relèvent sûrement de la protraction :

a) les inhabituelles formes avec syllabogramme **tu** des entiers 29, 36, et 35 dans l'almanach des porteurs d'années du codex de Dresde p.55-57c (36-28c) :

29 = 9 → (2ème) VINGT	**36** = 16 → (2ème) VINGT	**35** = 15 → (2ème) VINGT
		
BOLON tu (ca-)UINAL	**UACLAHUN tu (ca-)UINAL**	**HOLHU tu (ca-)UINAL**

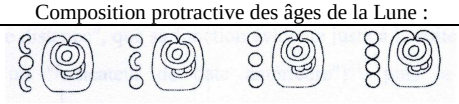
b) les âges de la Lune des séries lunaires compris entre 21 et 29 jours ; les arguments de ces composés sont généralement placés dans l'ordre croissant de la protraction (glyphe vingt lunaire en position de second argument) comme dans la forme parlée de 26 **uac (tu-ca-)kal** :

[3] Par ex. 900 se dit en 'antériorité rétrograde' : **ho (kal) tuy-ox bak** '5 (20) → 3ème 400'.

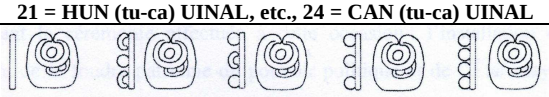
[4] Le logogramme transcrit vingt a pas mal de variantes : KAL, UINAL, UINIC, etc. Le déterminant numéral *n* varie seulement dans [2,19] (la duplication d'un signe VINGT n'est pas, comme celle du jour CAUAC, une façon de pluraliser, mais une composition additive, à la romaine). Les formes *n*ème vingt « **-u-ca-kal** '2ème vingt', **-uy-ox-kal** '3ème vingt', etc. » se caractérisent par le préfixe de 3ème personne (**u/uy-** en yucatèque) qui marque ici la dérivation ordinale (2 > 2ème). Elles renvoient aux nœuds secondaires (40, 60, etc.) exprimés par cumul de déterminants (coefficient + Cl_{MES}) : **ca kal** '2 vingts', **ox kal** '3 vingts', etc. D'où, deux paradigmes (*bifrons*) qui s'appellent l'un l'autre : [**u-ca kal**, **uy-ox kal**, etc.] '2ème vingt, 3ème vingt, etc.' et [**ca-kal**, **ox-kal**, etc.] '2 vingts, 3 vingts, etc.'.

[5] Plus précisément **tu(y)** = **ti** locatif 'dans, vers' + **u(y)** préfixe de 3ème personne 'son'. La forme **tu** devant consonne, et la forme **tuy** devant voyelle ou semi-voyelle. Le coefficient numérique **ca** '2' de la première inter-vingtaine est généralement sous-entendu : **hun tu kal** '21 = 1 → (2ème) 20 = 1 dans sa vingtaine' (vs. **holhu ca kal** '15 → 2ème 20' = 35).

Composition protractive des âges de la Lune :



21 = HUN (tu-ca) UINAL, etc., 24 = CAN (tu-ca) UINAL



25 = HO (tu-ca) UINAL, etc., 29 = BOLON (tu-ca) UINAL

Age = *a* → (2ème) vingt ; *a* de 1 à 9

c) A l'inverse, quelle que soit l'imposition (verticale, horizontale) et quel que soit le style (céphalomorphe, points/barres), la durée de la lunaison (de 29 ou de 30 jours, alternativement) est un composé aux arguments en ordre décroissant habituellement caractéristique de la composition à valeur additive : logogramme vingt lunaire[6] suivi de NEUF (/DIX). Les lunaisons peuvent se lire comme en yucatèque colonial : **hun kal/uinal/uinik catac bolon** '1 vingt/mois/homme et 9' et **hun kal catac lahun** (**catac** est le coordonnant 'et').

Composition additive de la durée d'une lunaison :

29 = (hun) UINAL (catac) BOLON

30 = (hun) UINAL (catac) LAHUN

Lunaison = (1) vingt + *a* ; *a* = 9 ou 10

Plus loin (Troisièmes thèses § 6), seront présentées d'autres formes additives notant, dans les almanachs divinatoires des codex, le pas des petites translations.

DEUXIEMES THESES : COMPLEXITE DU NUMERAL

En première approximation, le domaine d'expérience du nombre distingue les domaines du « nombre » et du « nombre-de ».

Le premier, plus abstrait, relève davantage de la raison pure que de la raison pratique, c'est le domaine de l'arithmétique et du calcul. Le second, plus concret, est le domaine des dénombrements et des mesures (métrologie).

Le domaine du « nombre » distingue généralement trois aspects imbriqués de ce concept : *ordinal*, *cardinal* et *quantième* (ou *fraction de l'unité*) ; ils ne sont pas

[6] La création, au classique, d'un signe pour 20 et son adjonction au système répétitivo-additif des chiffres points/barres fait de celui-ci une numération écrite de type additif 'à la romaine'. Sur la stèle 5 de Pixoy, ce glyphe 'VINGT accompli' substitua trois 'ZÉRO début de cycle' dans la série **9-baktun 13-katun 20-tun 20[18]-uinal 20-kin** [pour **9.14.0.0.0.**].

indépendants, mais toujours articulés entre eux. En français par ex., le suffixe **ième** est bivalent et marque le passage du cardinal **cinq** aussi bien à l'ordinal qu'à la fraction **cinquième** : 5, 5° et 1/5 sont trois faces de l'entier cinq.

Le « nombre de » est distribué en domaines d'expériences. Spécialisées ou non, les langues distinguent « continu » et « discret », et chacune soumet ses domaines à des formes différentes par ex. de pluralisation ou de détermination ('je prends *une*/*trois* pomme(s)' *vs* 'je prends *du*/*trois verres de* vin').

Le discret (discrétisable, discrétisé) est le domaine des dénombrements, dont les sous-domaines sont marqués, chez les Mayas, par des classificateurs. Il s'agit, d'une part, des classificateurs numériques, Cl_{NUM}, de la langue ordinaire. Ces classificateurs divisent plus ou moins finement de nombreux champs sémantiques et définissent par ex. la classe des animés humains, celle des animaux, celle des objets ronds, des objets rangés en file, etc., ETC. D'autre part, des classificateurs unitaires, Cl_{UN}, de la numération parlée, c'est-à-dire de la langue spécialisée du calcul. A l'origine, ces classificateurs sont des 'collectifs' qui ont acquis, dans les pratiques spécialisées, une valeur standard précise ; c'est le cas, en yucatèque par exemple, des nœuds de la numération parlée : **kal** 'vingt(aine)', **bak** 'quatre-centaine', **pic** 'huit-millier', etc. Les déterminations sont cumulables, par ex. la règle 'déterminant numérique + Cl_{UN}' fournit les nœuds secondaires (multiples des principaux) : **can-kal** '4-vingts', **ox-pic** '3×400'. C'est aussi le cas des noms des périodes qui, en langue ordinaire, renvoient à des idées de 'paquet', 'tas', etc. ; et, en langue spécialisée, à la raison vingt de la progression des unités de temps. En langue ordinaire, le mot **katun** (×20**tun** en langue et écriture savantes) est aussi un nom de chef (par ex. militaire, ou capitaine de jeu de balle).

Le continu est le domaine de la métrologie. Les mesures s'organisent souvent en système comprenant une unité principale, ses multiples et/ou sous-multiples. Un étalon – par exemple : le litre strictement calibré dans l'usage spécialisé, ou la journée de durée subjective dans l'usage commun – permet de ramener la mesure d'un continu au compte des unités qu'il permet d'énumérer/dénombrer : '5 litres de vin', '5 jours de voyage' ou d'évaluer/ mesurer à l'aide de techniques diverses.

Chez les Mayas, un seul système métrologique est attesté[7], celui des mesures de temps marquées par des classificateurs mesures, Cl_{MES}, c'est-à-dire par les glyphes de période des épigraphistes ou les unités de mesure de temps des métrologistes : **can katun** soit 4 ×20 **tun**, '4 vingts-d'années' '4 de 7 200 jours'.

De fait, contrairement aux Mésopotamiens et à beaucoup d'autres civilisations, les Mayas n'ont ni multiplié les systèmes de mesure (longueur, surface, poids, capacité, monnaie, etc.) ni diversifié les rapports d'unités. Ils utilisèrent le rapport 20 et deux systèmes vigésimaux : la numération et le système des glyphes de période. Plus nettement chez les Mayas que chez leurs voisins, le domaine des (très) grands « nombres de » est donc, en Mésoamérique, à l'époque classique, quasi exclusivement, celui de la mesure du temps.

---

[7] Les rares preuves de numéraux ne mesurant pas du temps sont des petits nombres (11 grains de copal, Dresde 27, le roi aux 18 prisonniers, le seigneur âgé de 4 **katun**, etc.), s'écrivant en général avec un seul chiffre (sinon, en numération additive). Les fouilles montreront-elles un jour des listes comptables comparables aux documents aztèques ?

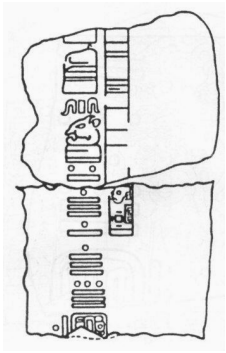
Deuxièmes observations

1.- La mesure du temps est en tout cas le domaine du « nombre de » le plus anciennement et systématiquement exploré par les Mésoaméricains. L'écriture des grandes durées est attestée dès le premier siècle avant J.-C., soit environ 500 ans après la mise au point du système répétitivo-additif des vingt premiers entiers, au moment où ces petits nombres sont sûrement devenus les chiffres d'une numération écrite vigésimale.

Les scribes des principaux centres civilisationnels mésoaméricains vont, avec cette numération, graver, peindre ou sculpter de grandes durées qui se présentent encore à nous sous la forme de nombre abstrait, généralement à cinq chiffres, sans indication d'unités. Par ex, chez les Olmèques, la durée **7.16.6.16.18.** gravée en 32 av. J.-C. sur la stèle C de Tres Zapotes (Veracruz, Mexique) se présente comme une 'série initiale' maya avec glyphe introducteur et chiffres de style points/barres.

Déchiffrer une inscription non maya pose encore beaucoup de problèmes. De manière satisfaisante jusqu'ici, les inscriptions non mayas se déchiffrent, faute de mieux, à l'aide des connaissances toujours plus précises des mécanismes du comput maya[8] et des règles logo-syllabiques de l'écriture maya[9]. Dans ce cadre, les nombres comme celui de Tres Zapotes sont bivalents : ils représentent une durée et/ou une date.

En tant que durée, l'inscription de la stèle C peut être lue comme un nombre d'années (**7.16.6. tun, 16.18.**) ou un nombre de jours (**7.16.6.16.18. kin**). Dans les deux cas, c'est un nombre à cinq chiffres (avec ou sans partie 'vigésimale' fractionnaire) qui indique la durée écoulée depuis le début de la chronologie maya. On peut encore, le lire comme le pas d'une translation depuis l'origine. En décimal : une durée de 1 125 698 jours[10].



7.
16.
6.
16.
18.

Lus comme une date, ces 5 chiffres représentent le jour atteint par la translation, le 1 125 698ème, le jour **6 Edznab *1 Uo*** en Calendrier Rituel maya[11]. Pour les différencier des dates CR (**4 Ahau *8 Cumku***) ou des petites durées (par ex. **0-kin15-uinal**), les dates/durées à 5 chiffres ou plus sont dites (dates en) compte long.

Peu nombreux avant le Classique, de tels exemples prouvent que les Mésoaméricains disposèrent très tôt d'une numération vigésimale performante qui permettait d'écrire couramment des nombres à cinq chiffres 'significatifs'. Une numération savante dans laquelle c'était juste la position des chiffres qui définissait

[8] Dont E. Förstemann (1822-1906) fut le premier inventeur.

[9] Dont certaines expressions furent une à une cassées notamment par T. Proskouriakoff (1906-1985) et H. Berlin (1915-1987), mais dont le principe logo-syllabique, découvert et démontré par Y. Knorosov (1922-1999), ne fut accepté qu'à partir des années soixante.

[10] [(7 x 144 000) + (16 x 7 200) + (6 x 360) + (16 x 20) + 18] = 1 125 698.

[11] Le CR (*Calendar Round* des Anglo-Saxons) est le produit *tzolkin* × *ha'ab* ('semaine' religieuse de 260 jours par année solaire de 365 jours) ; c'est un cycle de 18 980 jours.

la période qu'ils quantifiaient. Pour être tout à fait du type des numérations de position, il ne manquait, à la numération mésoaméricaine, que l'invention du chiffre zéro, dont le premier témoignage incontestable est maya et date du 4ème siècle après J.-C..

2.- Performante et largement diffusée, la numération mésoaméricaine sera néanmoins, dans les quelques siècles avant l'invention du zéro, modifiée par les scribes mayas. L'histoire de la notation des notions de dates et durées permet de reconstituer les principales étapes d'un développement maya original qui inclut la création des chiffres de style céphalomorphe, et, curieusement à une époque où elle semblerait inutile ou redondante, celle du système des glyphes de période, dont le principe commun aux Mésoaméricains est sans doute d'origine olmèque.

Il en résulte que les comptes longs mayas se présentent presque toujours sous la forme redondante qui consiste à préciser, pour chaque chiffre, l'unité qu'il détermine. La traduction maya du **7.16.6.16.18.** de Tres Zapotes est l'expression redondante **7-baktun 16-katun 6-tun 16-uinal 18-kin** qui calque les formes parlées (1-mille 7-cent 4-vingt 9-unité) des numérations du type *bien organisé* de Geneviève Guitel (1975) ou les formes écrites du type *articulation*. Pour ce type, l'ordre des monômes est redondant de l'indication des unités : **16-katun 6-tun** = **6-tun 16-katun** ; et l'unicité du rapport des unités du système n'est pas nécessaire à la compréhension : « 16 francs 6 centimes », « 16 francs 6 sous » ou « 16 mois 6 jours 16 heures 6 minutes » sont des énoncés également faciles à entendre ou déchiffrer, bien que seul le premier respecte une progression décimale régulière.

Vigésimal comme les numérations (écrites ou parlées), et sémiotisé par un système de glyphes de période comprenant des signes simples et des signes composés, le système[12] maya des unités de mesure de temps comprend :

a) une unité principale, non composée, le **tun** qui est une année de 360 jours distincte de l'année solaire (le *ha'ab* de 365 jours) et de la 'semaine' religieuse (le *tzolkin* de 260 jours),

b) la suite ouverte des multiples[13] du **tun**, pratiquement tous composés, en particulier les deux premiers (**katun** = 20 **tun** et **baktun** = 20 **katun** = 400 **tun**[14]) systématiquement présents dans les comptes longs (séries initiales à 5 chiffres),

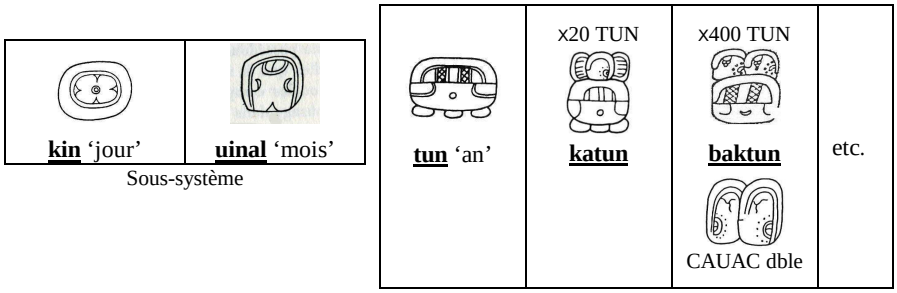
c) deux sous- multiples, **kin** 'jour' et **uinal** 'mois de 20 jours', non composés et apparemment jamais utilisés comme base pour former des multiples :

---

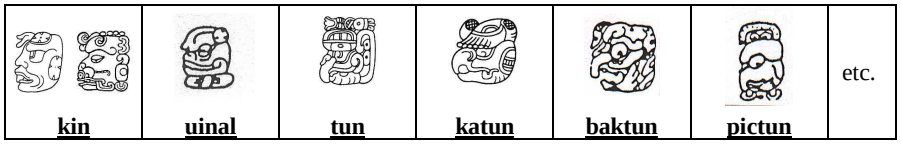
[12] Dont la grande systématicité a conduit les savants à prolonger par continuité la suite (pas encore parfaitement déchiffrée) des noms des unités : **katun**, **baktun**, **pictun**, **calabtun**, etc.

[13] Cette suite des unités de mesure de temps est isomorphe à celle des puissances de 20.

[14] Exceptionnellement écrit PIC-ki (nom du nœud 8 000) dans le nombre de distance **5[kin]-11-uinal 19-tun 1-baktun** du jeu de balle 3 (Caracol, Belize). D'où la conjecture que ce PIC-ki sémiotise 8 000 **uinal**, renforce l'hypothèse de notation en 'virgule flottante', et témoigne d'une école/époque où le **tun** valait 20 (≠ 18) **uinal**. Par ailleurs, le plus grand nombre maya connu (stèle 1 de Cobá, Quintana Roo, Mexique) s'écrit avec vingt et un chiffres **13** suivis de quatre **0** terminaux. De l'ordre de 13×20^{24} jours (≅ 200 quintillions).

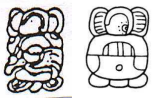


Comme les chiffres, les glyphes de période furent développés en deux styles, normal et céphalomorphe. Dans les deux cas, ce sont des éléments graphiques simples (par ex. : **kin**, **uinal**) ou composés (par ex. : **katun**, **baktun**).



Style céphalomorphe

L’expression glyphique composée s’interprète comme une détermination dans laquelle le déterminé est une unité de temps (**tun**, par ex.) et où, en langue spécialisée du calcul, le déterminant est un opérateur multiplicatif réalisé par un ‘superfixe’ simple ou complexe.



Le superfixe est par exemple l’opérateur x20 attesté dans les deux styles (ci-contre) sous la forme d’un signe CAUAC encadré de deux ‘poissons’ placés comme des parenthèses. Le tout constitue le déterminant du signe **tun** de lecture **ka/l**. La composition « syllabo-gramme **kal** + logogramme TUN » forme le signe composé **katun** ‘20 ans’ du premier multiple du **tun**. Et de même pour l’opérateur x400, représenté par le CAUAC double, qui se superfixe au signe TUN pour former une variante du glyphe **baktun** présenté ci-dessus dans le système principal des unités de temps.

St. D Cobá

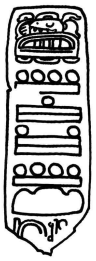
La détermination à valeur multiplicative de la formation des glyphes de période n’est pas de même nature que celle, plus spécialisée, des monômes qui entrent dans la composition des comptes longs. Le déterminant des monômes prend toutes, et rien que, les valeurs du paradigme [0, 19] des 20 chiffres de la numération, tandis que celui de la formation des glyphes de période est plus un qualificatif qu’un nombre précis ; ces qualificatifs forment un petit paradigme hétéroclite de termes comme ‘paquet’ ou ‘tas’ plus ou moins évocateurs d’une progression[15].

[15] Cf. en français l’adjectif *gros* ou le suffixe *–on* : **douzaine** ‘12’ > **grosse** (douzaine) ‘144 = douze douze’; **mille** ‘1 000’ > **million** (**gros** mille) ‘1 000 000 = mille mille’.

En résumé, chez les Mayas et plus généralement chez les Mésoaméricains, les grandes durées sont communément représentées par des formes qui entrelacent compositions (à valeur additive) et déterminations (à valeur multiplicative), et que l'on peut légitimement interpréter comme des monômes Σc_i ou $\Sigma c_i \underline{P_i}$. Par ex. : **13.0.0.0.0.** (sans glyphes P_i) chez les Olmèques, et **13-<u>baktun</u> 0-<u>katun</u> 0-<u>tun</u> 0-<u>uinal</u> 0-<u>kin</u>** (avec glyphes P_i) chez les Mayas.

3.- En terre maya, les grandes durées (le compte long d'une série initiale ou les nombres de distance qui l'accompagnent) sont toujours conceptualisées en logique vigésimale (polynomiale) et sémiotisées au moyen de l'une des trois numérations écrites, historiquement attestées dans l'ordre présenté ci-dessous.

3.1.- La numération mésoaméricaine **sans glyphes de période** ni zéro du **7.16.6.16.18.** de Tres Zapotes (32 av. J.-C.) et d'une poignée d'inscriptions mayas de la même époque, comme par ex. la stèle 5 d'Abaj Takalik (Guatemala). Rare au Classique sur les monuments mayas, cette numération de disposition n'en est pas moins connue des scribes, y compris après les inventions du zéro et des glyphes de période, comme le prouve ci-contre la série **9.11.12.9.0.** (**1 Ahau *8 Cumku***) de la stèle 1 de Pestac (Chiapas, Mexique ; 08/02/665) .



9.
11.
12.
9.
0.

3.2.- Les numérations mayas ***avec glyphes de période***, dont le système fut développé en deux temps et **avant** l'invention du zéro. On constate historiquement les deux types d'utilisation suivants :

3.2.1.- d'abord une utilisation sporadique pour noter des durées 'rondes' (par ex. des fins de **<u>katun</u>**) comme l'inscription **8-<u>baktun</u> 4-<u>katun</u>** (**1 Ahau *8 Pop*** ; 16/07/120) de la plaque dite de Dumbarton Oaks, sur laquelle les comptes nuls de **<u>tun</u>**, **<u>uinal</u>** et **<u>kin</u>** sont simplement non marqués ;

[8-] <u>baktun</u>
4-<u>katun</u>

3.2.2.- puis, toujours avant la notation du zéro, une utilisation systématique pour noter des durées 'complètes' (jusqu'à la période **<u>kin</u>**), comme par exemple : la date/durée **8-<u>baktun</u> 12-<u>katun</u> 14-<u>tun</u> 8-<u>uinal</u> 15-<u>kin</u>** (**13 Men *3 Zip*** ; 08/09/292) de la stèle 29 de Tikal (Petén, Guatemala), ou la date/durée **8-<u>baktun</u> 14-<u>katun</u> 3-<u>tun</u> 1-<u>uinal</u> 12-<u>kin</u>** (**1 Eb *0 Yaxkin*** ; 16/09/320) de la plaque de Leyde ; plaque qui témoigne par ailleurs du premier zéro ordinal CHUM[16] des dates de l'année solaires (*ha'ab*) ; cette numération est du type articulation des numérations parlées bien organisées :

[16] En langue ordinaire CHUM signifie 'installation/installer'. Par ex. CHUM TUN-**ni** se traduit 'installation de l'année'. La plaque de Leyde témoigne des deux usages de CHUM : la 1ere occurrence = 'zéro (ordinal)' de ***0 Yaxkin*** (langue spécialisée) ; et la seconde, en langue ordinaire, est le verbe 'monter sur le trône' (sujet = le roi représenté au verso).

Plaque de Leyde

8-baktun
14-katun
3-tun
1-uinal
12-kin

0 ***Yaxkin*** ‘accèda’

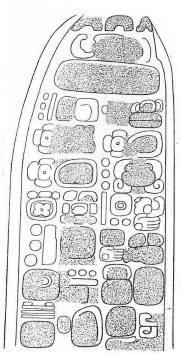
Stèle 29 de Tikal

8-baktun
12-katun
14-tun
8-uinal
15-kin

3.2.3.- quelques décennies plus tard, une numération ***avec zéro et glyphes de période***. C’est le zéro cardinal noté en toutes positions et en autant d’occurrences que nécessaire. Ce 1er zéro en forme de ‘fleur’ est attesté en 3 occurrences finales à Uaxactún (Petén, Guatemala) sur les stèles 18 et 19 : **8-baktun 16-katun 0-tun 0-uinal 0-kin** (**3 Ahau *8 Kankin***; 03/02/357). Très vite, le zéro cardinal présentera des variantes graphiques : en style céphalomorphe, par ex., la mâchoire de la tête est couverte par une ‘main de l’accomplissement’.

Cette numération redondante – avec périodes et zéros tous marqués – est la norme sur les monuments mayas du Classique. Par contre, elle est rarissime dans les codex où la norme sera la numération strictement de position, avec zéro et sans glyphes de période.

Stèle 18



Dresde p. 48 (69)

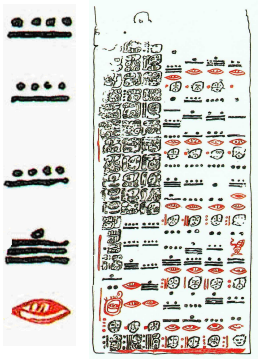
15-katun 9-tun
4-uinal 4-kin

Zéro Cardinal

‘main’

‘miroir’

‘fleur’



3.3.- La numération maya avec zéro et sans glyphes de période est formellement attestée au Postclassique par les codex où zéro a souvent la forme d'un couteau ; mais cette numération fut sans doute toujours utilisée au jour le jour comme le moyen pratique et rapide de calculer sur les supports 'légers' comme le papier d'écorce (fabriqué au moins depuis le Préclassique) dont sont faits les codex.

C'est une numération strictement de position, qui note les nombres comme des suites de chiffres dont seule la position marque et définit la valeur des périodes que ces chiffres déterminent. Par exemple, ci-contre, le nombre **9.9.9.16.0.** du *Dresdensis* (p. 24) est le correspondant d'un **9-baktun 9-katun 9-tun 16-uinal 0-kin** des monuments ou d'un **1 Ahau *18 Kayab*** du Calendrier Rituel.

4.- Dans des circonstances et pour des raisons qui restent obscures, les Mayas finirent par définir et utiliser le **tun** comme unité principale de temps. Un **tun** de 18 **uinal** 'mois de vingt jours'. Soit une 'année de compte' arbitraire de 360 jours et non pas de 400 comme le voudrait la logique vigésimale des systèmes mayas.

Que 360 soit aussi la mesure d'une unité importante chez les astronomes babyloniens suggère une motivation par les contraintes arithmétiques du calcul astronomique en base 20 ou 60, et/ou la capacité de discriminer les plus petites distances angulaires sur la sphère céleste ou le cercle du Zodiaque.

Dans cet ordre d'idées, on constate que le choix d'un étalon de temps de 360 jours est un excellent compromis pour qui jongle avec une panoplie de cycles et d'années de durées entières incommensurables entre elles. Avec ses vingt-quatre diviseurs, la valeur 360 est en effet bien placée[17] pour approximer (à moins de 2 % près) et convertir entre elles les principales durées utilisées par les astronomes de l'Antiquité : des années lunaires de 354 jours (12 lunaisons de 29 ou 30 jours), des années zodiacales de 360 jours chez les Egyptiens et de 364 jours (13 constellations de 28 jours) chez les Mayas, des années solaires de 365 jours[18] ; des cycles dont les durées sont encore encadrées, pour les scribes mayas, par 260 (*tzolkin*) et 584 (révolution synodique de Vénus).

Particulièrement nombreux dans les codex, les nombres à *n* chiffres et sans glyphes de période servaient à noter : les séries initiales, les dates en Compte Long, les nombres de distance, ou encore les termes d'une progression (multiples d'un nombre, par ex. : 65, 91, 2920) ; ces multiples sont généralement rangés en tables qui, parfois, sont coupées par une ligne de non multiples[19].

---

[17] Diviseurs de 360 ($360 = 2^3.3^2.5$) : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, 90, 120, 180, 360. Approximations : 260 << 354 < 360 < 364 < 365 << 584 ; 360 = 354 + 6 ; 360 = 364 – 4 ; 360 = 365 – 5.

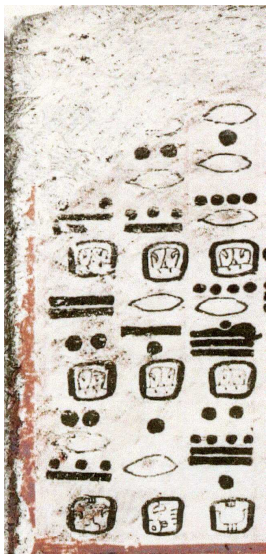
[18] Chez les Mayas : 18 **uinal** de 20 jours et une partie complémentaire de 5 jours, et, chez les Egyptiens, 12 mois de 30 jours et partie complémentaire de 5.

[19] En général, ces 'intrus' servent à corriger l'obsolescence inévitable des éphémérides (Cauty;1999) construites sur une approximation entière des cycles astronomiques.

5.- Plus que du « nombre-de », les tables de multiples relèvent du domaine du « nombre », et contiennent en tout cas les formes écrites mayas les plus abstraites et les plus techniques de cette notion numérique.

Dans les nombreuses tables parvenues jusqu'à nous, les items numériques représentent des durées associées à des dates. Le plus souvent, il s'agit de dates du *tzolkin* ou du Calendrier Rituel généralement repérées dans des cycles culturels (retour des **katun**, des nouvels ans, etc.) ou astronomiques (retour des phases de Vénus, des éclipses de Lune ou de Soleil, etc.).

Dans cet usage, les dates associées aux durées d'une table sont images les unes des autres par les translations définies par les multiples de la table considérée : date $\alpha_1 X_1$ [$\beta_1 Y_1$] + durée T_m = date $\alpha_2 X_2$[$\beta_2 Y_2$]. Très fréquemment, l'image finit par se fixer sur une date particulière. Par ex. un **4 Akbal** dans le codex de Dresde :



Dresde
page 61a (32a)

? **364x60**	**?** **0.** **2.** **0.** **8.** **364x40**	**?** **0.** **1.** **0.** **4.** **0.** **364x20**
Akbal	**Akbal**	**Akbal**
10. [10.] **2. [2.]** **[0.]** **364x10**	**0. [5.]** **5. [1.]** **1. [0.]** **364x5**	**4.** **0.** **16.** **364x4**
Akbal	**Akbal**	**Akbal**
2. **0.** **8.** **364x2** **(91 x 8)**	**1. [1.]** **0. [0.]** **[4.]** **364** **(91 x 4)**	**2.** **14.** **1.** **91 x 11**
Chuen	**Manik**	**Kan**

Ce fait tend à montrer que les scribes recherchaient systématiquement les invariants des opérateurs de translation, et qu'ils travaillaient les nombres en tant qu'instruments d'appréhension des propriétés des translations temporelles.

On trouve encore quelques emplois de formes abstraites, sans indication de la mesure ou de la nature des référents qu'elles quantifient. C'est le cas, dans les almanachs divinatoires, des petites translations où seul le choix de la couleur de l'encre permet au scribe et à son lecteur de distinguer dates et durées[20].

[20] Dans les almanachs (§6), les équations « date $\alpha_1[X_1]$ + durée T = date $\alpha_2[X_2]$ » sont des suites alternées de chiffres : des rangs α (sans jour X) et des nombres T (sans unités P). La couleur est le trait distinctif : **α** rouge pour les dates, **T** noir pour les durées.

C'est aussi le cas, en logique ordinale, de la notation des rangs α des jours du *tzolkin* ou des rangs β des jours du *ha'ab*. Il est intéressant de noter que ces deux cycles, le premier allant de 1 à 13, et le second de 0 à 19 (à 4 pour ***Uayeb***), traitent différemment leur élément distingué, à savoir leur point de départ/arrivée : respectivement comme une fin (le 13 du *tzolkin*) ou comme un début (le *0* du *ha'ab*). Pour le *ha'ab*, il s'agit du zéro ordinal (CHUM) dont la forme dérive du glyphe de l'intronisation dont la plus ancienne attestation remonte à la plaque de Leyde ; ce zéro est le départ/arrivée du cycle (0,19), c'est un zéro ordinal prospectif qui ouvre le cycle (0,…, 19) (0…), et qui ne peut être confondu avec la variante du 20/0 rétrospectif qui ferme le cycle antérieur (…, 19) (20/0) (1, …).

6.- Les scribes n'ont pas toujours utilisé la numération du compte long. Les petites durées (inférieures à quelques vingtaines) ne sont pas toujours écrites sous la forme polynomiale $\Sigma c_i(\underline{P_i})$ des numérations de position (sans glyphes de période) ou de disposition (avec glyphes de période). Pour ces petites durées, les scribes mayas utilisaient une numération du même type répétitif et additif que la numération [21] en chiffres des Romains, des Égyptiens ou des Aztèques.

La numération maya 'à la romaine' comporte une règle (juxtaposition à valeur additive) et trois 'chiffres' (peut-être motivés par la quantité qu'ils désignent) :

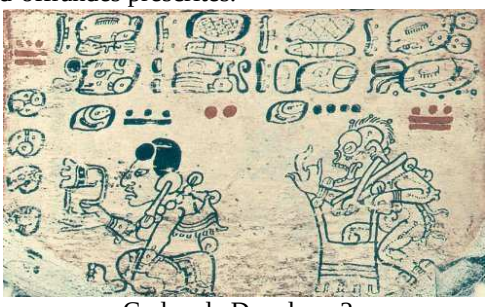
a) le *point* de valeur 'un' pouvant être répété jusqu'à quatre[22] occurrences,

b) la *barre* 'cinq' répétée jusqu'à 3 fois,

c) le *logogramme* KAL, UINAL ou UINIC de valeur 'vingt' qui présente les formes VL et VP (vingt 'lunaire' et 'primate') et que l'on ne trouve répété que dans certains documents.

Comme nous l'avons vu la numération additive est attestée sur les monuments du classique pour noter la durée des lunaisons. Elle est surtout attestée dans les codex pour noter le pas des déplacements dans les almanachs divinatoires, et parfois pour préciser le (petit) nombre d'offrandes prescrites.

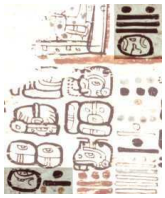
Par ex., dans l'almanach ci-contre, la 2ème ligne de date/durée est la suite « **13 Ahau**, **28**, **2**, **24**, **13** » qui se lit : **13 Ahau** [+] **28 [=] 2** [**Lamat**] [+] **24** [=] **13** [**Eb**]. Ce qui veut dire qu'en partant d'un **13 Ahau**, on arrive en **28** jours à un **2** [**Lamat**] ; de là, en **24** jours, on arrive à **13** [**Eb**]. Les durées 28 et 24 sont écrites en numération additive avec un signe 20 de style 'vingt lunaire'.



Codex de Dresde p. 2c

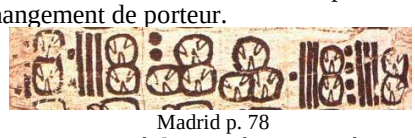
[21] Outre ces petits 'nombres de', le système répétitivo-additif note les chiffres de [0, 19] et les rangs de (0, 19).

[22] Jusqu'à dix-neuf chez les voisins (Aztèques notamment) qui n'utilisèrent pratiquement pas la barre de valeur cinq.



Le codex de Paris (ci-contre, p. 18) utilise les deux formes du vingt, et semble préférer le vingt 'primate' en position de second argument. Il peut être répété pour transcrire la valeur 40.

Dans les légendes de l'iconographie ou le texte des pronostics des codex, on trouve des exemples de nombres formés additivement et qui désignent des quantités d'offrandes à faire au cours de tel ou tel rituel, par ex. le retour de l'année solaire *ha'ab* avec son changement de porteur.


Madrid p. 78

C'est dans le codex de Madrid que l'on trouve le plus d'exemples de répétition du chiffre 20 : pour des durées allant jusqu'à 97 jours, et des offrandes jusqu'à 400 (vingt occurrences du signe du vingt 'primate'). Contrairement à la numération aztèque, la numération additive maya ne comporte pas de signe pour 400 ni, *a fortiori*, pour 8 000 : son usage reste limité aux petits nombres.

7.- La sémiotisation des dates/durées est particulièrement redondante, en particulier chez les Mayas, puisque toute date, le **4 Ahau *8 Cumku*** du calendrier rituel, par exemple, est toujours traduisible (et souvent effectivement traduite) en son équivalent en compte long **13.0.0.0.0**., lui-même écrit avec l'indication redondante des unités de temps : **13-baktun 0-katun 0-tun 0-uinal 0-kin**.

Comme partout, la redondance permet de détecter les erreurs, mais chez les Mayas elle permet en plus, très systématiquement[23], de les corriger. Cette propriété résulte de l'usage combiné du calendrier rituel (dont les dates portent 4 informations) et du compte long, mais surtout du fait que le compte long fournit une sorte de date absolue. C'est une originale propriété dont ne dispose pas le calendrier grégorien.

Quand nous disons **mercredi 1er août 2007**, le millésime **2007** indique la durée écoulée depuis l'origine de l'ère chrétienne jusqu'au jour daté **mercredi 1er août**, c'est-à-dire placé dans 3 cycles différents. Le cycle des jours de la semaine (**dimanche**, **lundi**, etc., **samedi**), le cycle des noms de mois (**janvier**, **février**, etc. **décembre**), et les cycles, de longueur variable selon les mois, des quantièmes (**1**, **2**, etc., **28/29**), (**1**, **2**, etc., **30**) ou (**1**, **2**, etc., **31**).

Il en va de même quand un maya dit **9.11.12.9.0. 1 Ahau *8 Cumku***. Le compte long indique la durée écoulée depuis l'origine de la chronologie maya jusqu'au jour daté **1 Ahau *8 Cumku*** et placé dans 4 cycles différents : le cycle (**1**, **2**, etc., **13**) des rangs des jours *tzolkin*, le cycle (**Imix**, **Ik** ; etc. **Ahau**) des noms *tzolkin*, le cycle des noms de mois de l'année *ha'ab* (***Pop***, ***Uo***, etc., ***Cumku***), et le cycle (**0**, **1**, etc., **19**) des quantièmes des mois de 20 jours, ou le cycle (**0, 1,** etc **, 4**) des quantièmes de la période ***Uayeb***. Ces quatre cycles peuvent être ramenés à deux, la « semaine » *tzolkin* de 260 jours et l' « année des saisons » *ha'ab* de 365 jours, et une date CR au couple des rangs (γ, δ) dans ces deux cycles.

[23] Aussi efficacement que les turbocodes à fonction d'entrelacement des ingénieurs de la communication (Berrou et Glavieux, 1996).

Comme le prouve notre incapacité à détecter/corriger les erreurs en calendrier grégorien ou à résoudre sans machine des problèmes simples de calendrier (jour de la semaine d'une date du passé, distance entre deux dates), la ressemblance « calendrier grégorien + compte décimal en années » = « calendrier rituel + compte vigésimal en jours » est illusoire. Trois raisons principales peuvent montrer que les deux systèmes sont fort différents.

D'abord, parce que nos millésimes sont des compteurs d'années, tandis que les comptes longs sont des compteurs de jours, 365 fois plus discriminants. Ensuite, parce que les systèmes mayas sont systématiquement vigésimaux comme le sont les numérations parlées ou écrites.

Mais surtout, parce que les périodes du calendrier maya – de type culturel ou arithmétique, plutôt que de type naturel ou astronomique – sont rigoureusement invariables : les treizaines sont toujours de 13 **kin**, les vingtaines de 20 **kin**, le *tzolkin* de 260 **kin**, le **tun** de 360 **kin**, le zodiaque de 364 **kin**, et le *ha'ab* de 365 **kin**… A part les semaines de 7 jours, les unités ou périodes du système grégorien sont incommensurables entre elles et ont des durées variables : les mois vont dans le désordre de 28 à 31 jours, les trimestres et les saisons ne sont pas dénombrées, des conventions complexes font alterner des années de 365 et de 366 jours.

Ces variations rendent les unités de temps grégoriennes pratiquement inaptes à servir d'étalon de mesure. Autant mesurer les longueurs avec un élastique. De ce fait, les Mayas (et pas les Occidentaux) furent sans doute le premier peuple de l'Antiquité à avoir inventé, développé, utilisé et conservé un système de datation *absolue* toujours en phase avec les calendriers[24] (*tzolkin*, *ha'ab* et CR).

La datation absolue en jours permit en tout cas aux scribes de résoudre, sans autre appareil arithmétique que des tables de multiples et des tableaux de dates invariantes, tous leurs problèmes de comput. Le système repose sur les principes suivants :

a) choix d'une horloge régulière (rotation de la Terre sur l'axe des pôles) pour marquer la plus petite division du système des unités de mesure de temps,

b) construction récurrente de cycles définis en nombre entier constant de jours,

c) choix d'une raison identique pour progresser systématiquement d'une unité à la suivante : la raison vingt des numérations (parlée et écrite) est aussi la raison vingt du système des glyphes de période.

Du point de vue cognitif, les qualités du système permirent aux calculateurs mayas de développer des habitus nécessaires à la production de certains théorèmes. Et vice-versa. Notons en particulier :

a) l'habitus de privilégier la distinction mythico-religieuse *tzolkin* des 20 treizaines de jours

[24] Quelques exemples très tardifs de date ne respectent plus les canons du comput classique. Il semblerait que les scribes tentaient alors de résoudre le problème de l'obsolescence des calendriers que pose l'absence du mécanisme de la bissextilité. C'est là une autre recherche.

b) l'habitus de concevoir les grandes durées comme des nombres comportant une partie principale en **tun** et une partie complémentaire en **kin** et **uinal**, les deux parties étant reliées par la convention « 1 **tun** = 18 **uinal** »,

c) l'habitus de former des tables de multiples de toutes sortes de cycles et de produits de cycles, jusqu'à obtenir deux types de connaissances :

d) des ensembles de pas de translation laissant invariant tout ou partie d'une date $\alpha X \beta Y$ du calendrier rituel,

e) des égalités-théorèmes du type « 73 *tzolkin* = 52 *ha'ab* » – par ex. « 2117 *tzolkin* = 1508 *ha'ab* = 1507 années tropiques » [Siarkiewicz *in* (Cauty;2003)] – qui permettent de résoudre les équations entières intervenant dans le comput maya.

Concluons ces premières thèses en disant que les zéros sont l'une des grandes originalités des mathématiques mayas. Au sens relativement banal où, au plus tard le 3 février 357, ils inventèrent le zéro des numérations de position, et, quelques décennies plus tôt, le 16 septembre 320, le zéro ordinal CHUM des dates du *ha'ab*. Mais aussi au sens mathématiquement plus profond où ils étudièrent l'ensemble des translations temporelles s'appliquant aux dates de toutes sortes de cycles et de produits de cycles.

Si l'on veut bien se rappeler que les scribes cherchaient les invariants des opérateurs de translation, et qu'ils rassemblaient dans des tables celles qui laissent une date invariante ou qui provoquent la même transformation de dates, alors on peut penser qu'ils développèrent une sorte d'arithmétique du groupe des translations opérant sur des ensembles de dates, eux-mêmes définis comme des produits d'une grande variété de cycles.

Dans cette arithmétique, l'application identique, c'est-à-dire toute translation de pas 0 (selon tel ou tel modulo), est aussi un zéro. Un concept abstrait ou profond de zéro, qui était aussi, pour les scribes familiers de la théologie maya, le signe polysémique d'un opérateur, vraisemblablement invisible au commun des mortels, annonciateur des changements de *porteurs de temps* que la tradition demandait par exemple de célébrer au moins depuis un siècle avant J.-C. dans le cas des quatre porteurs d'année.

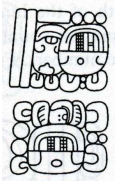
TROISIEMES THESES : DIVERSES REMARQUES

1.- Ordre des monômes

Sur les monuments publics mayas de l'époque classique, les grandes durées s'affichaient solennellement en numération avec glyphes de période et zéro. Bien que redondant dans ces conditions, l'ordre des monômes fut toujours respecté par les scribes, et les grandes durées furent présentées ordonnées et sous trois formes. La forme développée des séries initiales, la forme à l'ordre inversé des nombres de distance, et la forme abrégée des nombres de distance où certains glyphes de période sont affectés de deux coefficients :

a) la forme des séries initiales (habituelle sur les monuments, exceptionnelle dans les codex) dans laquelle, comme nous l'avons déjà observé, les monômes sont habituellement placés dans l'ordre décroissant des glyphes de période (des **baktun** aux **kin**),

Panneau 30



b) la forme des nombres de distance dans laquelle les monômes sont habituellement disposés dans l'ordre inverse,

c) la forme abrégée ci-contre, où un glyphe (**kin** par ex.) est sous-entendu et où son coefficient est porté par le suivant, lequel, de ce fait, porte deux coefficients : **10-[kin] 5-uinal 3-tun 2-katun** du panneau 30 (Yaxchilán) et **0-[kin] 0-uinal…** de la stèle N (Copán).

Stèle N

Dans la forme abrégée, la disposition relative des coefficients et du glyphe de période joue le rôle de parenthèses et permet d'identifier les coefficients respectifs de chacun des glyphes : le coefficient le plus étendu affecte le glyphe sous-entendu, et le coefficient moins étendu le glyphe effectivement écrit :

10.-uinal 0.-(kin)

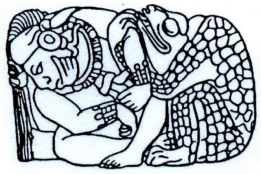
11.-uinal 10.-(kin)

Ci-contre, des indicateurs de date postérieure et antérieure permettant de préciser le sens (direct ou rétrograde) dans lequel prendre une translation[25].

2.- Richesse et complexité du zéro maya

La thèse (Jean-Michel Hoppan) selon laquelle les scribes distinguaient sans les confondre les points de vue direct et rétrograde, prospectif et rétrospectif, est démontrée par l'analyse et l'interprétation des variantes des zéros, tant le zéro cardinal des durées que le zéro ordinal des dates. A l'époque classique, par exemple, les milieux de **katun** ou de leur moitié **lahuntun** étaient habituellement marqués par un glyphe combinant les signes T606/YM3 (TAN 'milieu') et T173/ ZQ3 (LAM 'moitié') qui est une variante du zéro cardinal T173/ZQ4 en forme de fleur dont le pistil (et parfois aussi les pétales) portent les « bandes croisées » de valeur, selon le contexte : TAN, **ta**, ou K'AT 'croix, carrefour' :

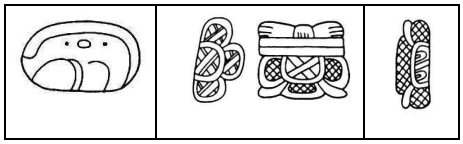
(Stèle D de Copán



0-uinal

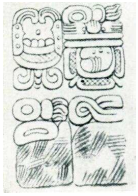
[25] Dans les codex, le sens direct n'est pas marqué (ou marqué par un morphème zéro) ; et le signe du sens rétrograde des translations est un anneau (rouge) entourant généralement le dernier chiffre (en position **kin**).

TAN ‘milieu’ LAM ‘moitié’ Zéro



C’est le cas par ex. sur la stèle A de Copán (Honduras) où la combinaison T606/T173 indique **le milieu d’un lahuntun** (accomplissement d’un **hotun** ‘5 tun’, en l’occurrence, du 3ème **hotun** du **katun**) en date **9.15.0.0.0.**

Stèle A



En d’autres termes, un glyphe de mi-période peut servir de variante du zéro. Plus précisément, du zéro cardinal considéré du point de vue rétrospectif, et exprimant l’accomplissement d’une moitié de la période. Dans ces cas, le glyphe renvoie aux cinq **tun** qui viennent de passer, et non pas aux cinq encore à venir. D’où :

a) Le fréquent et multiforme zéro (céphalomorphe, main devant volute et sur miroir, ‘fleur’, etc.) de la numération et de la notation des durées ; c’est le zéro CARDINAL *rétrospectif* (paquet de 20 accompli), le zéro de position des matheux,

b) le rarissime zéro de type MA’ (renvoyant à la négation) de Dzibilnocac interprété comme du CARDINAL *prospectif* (paquet de 20 à accomplir),

c) le fréquent zéro ordinal CHUM des dates du *ha’ab* interprété comme un zéro ORDINAL *prospectif* ,

d) l’insolite zéro ordinal TI’HA’B des assez nombreuses variantes des premiers jours d’un mois de l’année solaire (*ha’ab*), les variantes ***20 (Y-1)*** des dates ***0 Y*** (zéro d’intronisation CHUM), que l’on interprète comme zéro ordinal rétrospectif.

20 Mol ***0 Zac***

Voici par ex. dans une inscription du Temple de la Croix (Palenque, Chiapas, Mexique) les formes ***20 Mol*** (= ***0 Ch’en***) et ***0 Zac*** (= ***20 Yax***) inscrites dans 2 dates CR côte à côte : **13 Ik** ***20 Mol*** **9 Ik** ***0 Zac*** :

Soit le tableau récapitulatif suivant :

	CARDINAL	ORDINAL
Rétrospectif		
Prospectif		

3.- Hypothèse courte et cycle de 13-UNITÉ

3.1.- Le coefficient des glyphes de période prend toutes les valeurs de [0, 19]. Ce fait est incontesté pour les périodes inférieures au **baktun** ; mais de rares exemples comme la stèle 1 de Cobá semblent le contredire, et suggèrent au contraire l'idée que le coefficient d'une UNITÉ (notation pour toute période égale ou supérieure au **baktun**) varierait dans [0, 13]. C'est l'hypothèse courte : « le coefficient du **baktun** (plus généralement, d'une UNITÉ) est au plus égal à 13 ».

De fait, dans leur immense majorité, les grandes durées écrites par les Mayas sont équivalentes à des nombres à cinq chiffres, et même à des nombres à cinq chiffres dont le premier (coefficient de **baktun**) est un 9. (plus rarement : 7., 8., ou 10.). Cette statistique ne confirme pas l'hypothèse courte parce que la distribution restreinte du coefficient de **baktun** est le reflet du fait que les scribes notaient les dates et durées relatives à leur propre histoire : la grande fréquence des Comptes Longs commençant par 9-**baktun** reflète seulement le fait qu'ils notaient des dates du plein essor de la civilisation maya.

En bref, la rareté d'un coefficient de **baktun** plus grand que 10 (*a fortiori* que 13) ne confirme ni n'infirme l'hypothèse courte. La question reste posée : les scribes ont-ils restreint à [0, 13] le coefficient du **baktun** et de ses multiples ?

Plusieurs contre-exemples prouvent que la réponse est non.

La stèle N de Copán (côté Est) porte le nombre de distance **0-(kin) 0-uinal 10-tun 19-katun 17-baktun 14-pictun** (**1 Ahau *8 Ch'en***) qui contredit deux fois l'hypothèse courte avec des coefficients plus grands que 13 : **17** du **baktun** et **14** du **pictun**.

La stèle 10 de Tikal porte la durée **1-kinchiltun 11-calabtun 19-pictun 9-baktun 3-katun 6-tun 2-uinal 0-kin** (**8 Manik *??***), dans laquelle le coefficient **19** du **pictun** est évidemment plus grand que **13**. Encore : **18-pictun** du Temple des Inscriptions (Palenque).

Stèle N (Copán)	Stèle 10 (Tikal)	Temple Inscriptions (Palenque)
0-[kin] 0-uinal 10-tun 19-katun **17-baktun** **14-pictun**	1-alautun ? 1-kinchiltun 11-calabtun **19-pictun** 9-baktun 3-katun 11-tun 2-uinal [?-kin]	1-[kin] 12-uinal 1-tun 9-katun 2-baktun **18-pictun** 7-calabtun

D'où la conclusion que le système des unités de mesure de temps est, au moins à partir du **tun**, un système purement vigésimal : les glyphes de période sont déterminés par des coefficients numériques pouvant, comme les chiffres de la numération, parcourir tout l'intervalle [0, 19]. La remarque 5 montrera que cette systématicité fut étendue à la sous-unité **uinal** puisque, malgré la convention '1 **tun** égale 18 **uinal**', elle est parfois affectée d'un coefficient 18 ou 19.

3.2.- On sait par ailleurs que la durée **13.0.0.0.0.** est attestée comme étant le correspondant en Compte Long de la date **4 Ahau *8 Cumku*** de l'origine de la chronologie maya. Ce fait s'inscrit dans une théologie cyclique de créations/ destructions (notamment de l'humanité). Selon cette théologie, les scribes de l'antiquité maya croyaient vivre, comme leurs descendants actuels, au cours d'un cycle créationnel commencé un **4 Ahau *8 Cumku*** et fait pour durer 13-**baktun**[26].

Les thèses de théologie maya – le monde créé est un cycle[27] de 13-**baktun** commencé le **13.0.0.0.0. –** n'impliquent en rien que le système des unités de temps cesse, au passage du **baktun**, d'être vigésimal et commence à suivre une progression de raison 13. Pour un Maya, les cycles sont dédiés à des entités mythiques : par ex. les 9 seigneurs de l'inframonde, ou les 4 porteurs d'année.

9 porte baktun

Une image traditionnelle présente ces entités comme des animés chargés du fardeau d'un cycle ; chaque porteur le garde le temps de la durée de son cycle, et, arrivé à son terme, passe le fardeau au porteur suivant. Ainsi passent les périodes ; les plus importantes d'entre elles donnent lieu à des célébrations (par ex. de fins de **katun**). Tout départ/arrivée de cycle est donc un moment solennel et risqué où le porteur chargé d'un cycle le transmet au porteur du cycle suivant ou supérieur.

La théologie maya nous invite ainsi à penser que le cycle des créations/ destructions de mondes ou d'humanités met en scène *n* porteurs en charge des créations (supposées être des cycles de **13-baktun**). Pourquoi ne pas choisir *n* = 13 ? Associé aux 13 cieux mayas, ce serait le pendant du 9 des inframondes. Suffisantes ou non, il y a donc des raisons culturelles susceptibles d'avoir motivé le choix du treize de **13-baktun** ou de **13.0.0.0.0.**. Quelles sont les propriétés arithmétiques de ces nombres ?

Du point de vue de l'arithmétique, **0.0.0.0.0.** et **13.0.0.0.0.** partagent le fait (de l'ordre ordinal des dates) de désigner un même jour *tzolkin*, et le fait (de l'ordre cardinal des durées) d'agir comme des zéros (éléments neutres de l'addition) dans les calculs modulo 260 (13 x 20). En d'autres termes, toute translation de pas multiple de **13-baktun** laisse invariantes les dates αX du *tzolkin* : toutes les créations, par exemple, tombent un **4 Ahau**.

---

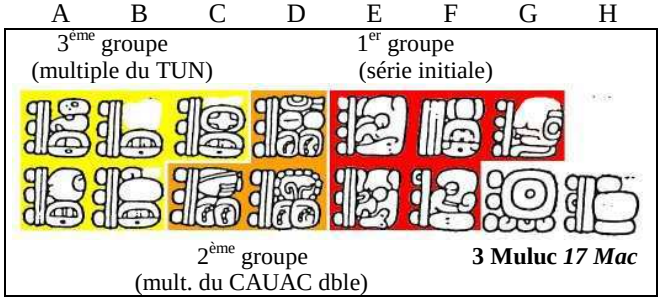
[26] Si l'on utilise 584 285 comme constante de corrélation, la création dans laquelle vécurent les scribes a commencé le 13 Août 3114 av. J.-C., elle durera 1 872 000 jours (5 125 ans), et s'achèvera prochainement, en principe le 23 décembre 2012, ouvrant ainsi le cycle de la nouvelle création qui nous dira quel nouvel homme sera l'héritier des hommes de maïs.

[27] Apparemment, les Mayas n'ont attribué ni glyphe ni nom propre à ce cycle particulier.

En tant que dates, les écritures **0.0.0.0.0.** et **4 Ahau** désignent le début d'une $n^{ème}$ création. Mais aussi la fin **13.0.0.0.0.** de la $(n\text{-}1)^{ème}$. Autrement dit, toutes ces écritures définissent des départ/arrivée, datés **4 Ahau,** de cycles créationnels de longueur **13-baktun**. Selon le point de vue adopté, prospectif ou rétrospectif, ces points distingués datés **4 Ahau** sont des fins (**13.0.0.0.0.)** ou des débuts (**0.0.0.0.0.)** de création. C'est un peu comme lorsqu'à minuit, on hésite entre 24 h et 0 h. Le choix 24 renvoie à l'identité 1 jour = 24 heures ; mais ne dit rien de la structure du système des unités temps. De même, **13.0.0.0.0.** montre seulement que le scribe croit qu'une création dure **13-baktun** ; mais la théologie n'interdit pas de penser plus grand, par ex. des durées de **14** ou **19-pictun**.

C'est la propriété d'invariance des dates αX par translation de pas multiple de 13-UNITÉ. Car ces durés sont divisibles par 13 (cf. leur coefficient) et aussi par 20 (par définition UNITE est un multiple de vingt) et donc par 260. La date religieuse d'un événement ne change pas si on ajoute une suite arbitraire de 13-UNITÉ devant son expression en Compte Long.

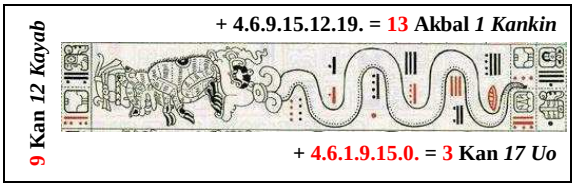
3.3.- L'exemple suivant (marche 7, escalier hiéroglyphique 2, Yaxchilán) tend à montrer que les scribes ont peut-être indûment généralisé cette propriété au cas des dates βY de l'année solaire :



Rappelons que le texte se lit par bloc de deux colonnes, de gauche à droite et de haut en bas : A1, B1, A2, B2, C1, D1, C2, D2, etc. Cet exemple comporte :

a) une durée distribuée sur treize[28] unités de temps dont les noms, quand ils sont attribués, sont encore assez mal identifiés : **13-? 13-? 13-? 13-? 13-alautun 13-kinchiltun 13-calabtun 13-pictun 9-baktun 15-katun 13-tun 6-uinal 9-kin**,

[28] Les durées à plus de cinq chiffres sont rares. Outre ceux comme la stèle N, les exemples les plus connus sont les 'nombres serpents' qui entrelacent 2 équations. Dresde p. 41c (62c):



b) la date **3 Muluc** du jour de l'année religieuse auquel cette immense durée fait parvenir en partant de la date origine **4 Ahau**,

c) la date ***17 Mac*** de l'année solaire (image par la translation **9.15.13.6.9.** de la date origine ***8 Cumku***).

Une analyse visuelle (dans le sens des périodes croissantes) conduit à placer les glyphes de période de cet exemple en trois groupes définis notamment par la forme de leur signe principal.

Le premier groupe **9-baktun 15-katun 13-tun 6-uinal 9-kin** est une série initiale comme il en existe des milliers sur les stèles et les monuments ; à l'exception du **katun** (représenté comme le multiple 20 **x tun**), aucun de ces signes de période n'est composé. Comme toujours, la série initiale est suivie de la date à laquelle elle fait parvenir, ici la date **3 Muluc *17 Mac*** du Calendrier Rituel.

Le deuxième groupe comprend trois périodes : le **pictun** et ses deux premiers multiples tous formés sur la base du signe du CAUAC double.

Le troisième groupe comprend cinq unités successives construites sur le logogramme TUN et caractérisées chacune par un 'superfixe' (noté de p_1 à p_5) ; le plus petit élément de ce groupe vaut, par sa position, 160 000 **baktun** (et donc 400 **x** 160 000 **tun)** ; le plus grand est encore 160 000 fois plus grand.

	A	B	C	D	E	F	G
1	**13.** p_5**.TUN** 20^{10}	**13.** p_4**.TUN** 20^{9}	**13.** p_1**.TUN** 20^{6}	**13.** **x400.CC** 20^{5}	**9.** **baktun** 20^{2}	**15.** **x20.TUN** 20^{1}	**9.** **kin** 20^{-2}
2	**13.** p_3**.TUN** 20^{8}	**13.** p_2**.TUN** 20^{7}	**13.** **x20.CC** 20^{4}	**13.** **CC** 20^{3}	**13.** **tun** 20^{0}	**6.** **uinal** 20^{-1}	**3 Muluc**

Le calcul montre deux choses. D'une part, que la date **3 Muluc *17 Mac*** est la traduction en CR de la date **9-baktun 15-katun 13-tun 6-uinal 9-kin** en CL.

D'autre part, que la date *tzolkin* **3 Muluc**, et elle seulement, pourrait aussi s'écrire en compte long **13-UNITE 13-UNITE 13-UNITE 13-UNITE 13-alautun 13-kinchiltun 13-calabtun 13-pictun 9-baktun 15-katun 13-tun 6-uinal 9-kin** comme le montre le calcul :

4 Ahau + 13.13.13.13.13.13.13.13. 9.15.13.6.9. = 3 Muluc.

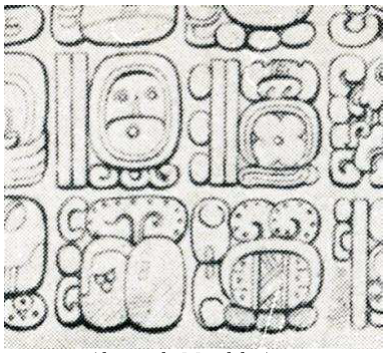
Il semble vraisemblable que le scribe n'a pas tenu compte des périodes **13-UNITE** qui précèdent **9-baktun** pour déterminer (ou vérifier) la date solaire ***17 Mac*** à laquelle la série devrait faire parvenir. Apparemment intéressé seulement par la composante *tzolkin*, le scribe n'a peut-être pas pris en compte la composante *ha'ab* des dates manipulées, à moins qu'il n'ait simplement étendu, sans en vérifier le bien-fondé, la propriété d'invariance des dates *tzolkin* par translation de pas 13-UNITE au cas des dates *ha'ab*.

3.4.- Pour en finir avec l'hypothèse courte, il suffit de montrer, sans risquer le reproche d'ethnocentrisme, que les Mayas ont eux-mêmes inscrit la preuve qu'ils considéraient des **pictun** de 20-**baktun**, et non des **pictun** de 13-**baktun**.

La preuve se trouve dans quatre glyphes (C11, D11, C12 et D12) du panneau ouest du Temple des Inscriptions de Palenque : une date en CR, **10 Ahau *13 Yaxkin***, suivie de deux glyphes disant qu'à cette date 'un **pictun** sera révolu'. Il faut donc remonter dans le passé de tout juste un **pictun** et calculer la date atteinte dans deux hypothèses : 1) d'un **pictun** valant 20 **baktun** et 2) d'un **pictun** de 13 **baktun**.

Le calcul montre que c'est la translation d'un **pictun** de 20 **baktun** qui fait passer de l'origine sous-entendue **4 Ahau *8 Cumku***, à la date **10 Ahau *13 Yaxkin*** inscrite par le scribe[29].

Temple des Inscriptions



(dessin de Maudsley)

4.- Multiplication par la base et 'zéro opérateur'

4.1.- Bien que les scribes aient inventé un zéro attesté en toutes positions et autant d'occurrences que nécessaire, Geneviève Guitel rechigne à créditer les Mayas de l'invention d'une 'vraie' numération de position (1975:669, *fig*.69) :

L'écriture des durées aurait, dans les codex, « l'apparence d'une numération de position » (p. 672), car cette numération serait « distordue dans sa définition afin de devenir un meilleur instrument de mesure du temps » (p. 761) et que l'irrégularité d'une année de dix-huit mois « nous interdit de qualifier de zéro opérateur le zéro placé en position terminale » (p. 673). Guitel appelle (p. 657) *zéro opérateur* tout signe qui, comme le CAUAC double, sémiotise une multiplication (par la base *b*) et fournit une règle $\mathbf{R_{ZO}}$: **Ajouter 0 aux chiffres de N, c'est former l'écriture de N x *b***.

Les numérations mayas (parlée ou écrite) étant purement vigésimales, l'irrégularité n'affecte que les nombres représentant des durées exprimées en **uinal** et **kin**. A partir du **tun**, en effet, le système des glyphes de période est rigoureusement vigésimal. Par suite, pour les durées exprimées en **tun**, le zéro maya est *opérateur*.

L'objection s'écroule. C'est notre thèse : dire et démontrer que le **tun** (ou n'importe quel autre de ses multiples) est l'unité principale de mesure du temps.

Concédons qu'il faut néanmoins étudier le cas des durées en **uinal** et **kin**. Soit $\mathbf{c_0}$-**kin** + $\mathbf{c_1}$-**uinal** + $\mathbf{c_2}$-**tun** + $\mathbf{c_3}$-**katun**... un entier **N** et $\mathbf{N = \underline{c_0, c_1, c_2, c_3, ...}}$ son écriture vigésimale. Quelle est l'écriture **1.0. N** du produit **1.0. N** ?

En notation décimale, $400\ c_1 = 2 \times 20\ c_1 + 360\ c_1$ et $20\ N = 20 \times (c_0 + 2\ c_1) + 360 \times c_1 + 7\,200 \times c_2 + 144\,000 \times c_3 + ...$ D'où, en revenant à l'écriture vigésimale, la règle $\mathbf{R_{ZPO}}$ pour **former l'écriture de N x *b* quand N est exprimé en kin** :

$$\mathbf{R_{ZPO}} : \quad \mathbf{1.0.\ N = 0, c_0 + 2\ c_1, c_1, c_2, c_3, ...}$$

[29] **10 Ahau *13 Yaxkin* – 1 pictun** (de **20-baktun**) **= 4 Ahau *8 Cumku*** ; tandis que **10 Ahau *13 Yaxkin* – 1 pictun** (de **13-baktun**) **= 4 Ahau *3 Yaxkin***. Le même panneau porte aussi les notations **14-baktun** (en J11) ou **18-pictun** (F11) à coefficient plus grands que 13.

On constate, comme en numération de position sans irrégularité, que l'écriture du produit **1.0. N** possède un chiffre de plus que celle de **N**, et que ce chiffre est un zéro. La seule différence, par rapport à une numération sans irrégularité, est que le chiffre maintenant en deuxième position n'est pas en général le premier chiffre c_0 de **N**, mais la combinaison $(c_0 + 2c_1)$. Isolons le cas où la règle du zéro opérateur de Guitel s'applique, c'est-à-dire le cas où le chiffre c_1 de **N** est nul :

Cas 1. Quand $c_1 = 0$, $c_0 + 2\ c_1 = c_0$ et R_{ZPO} devient R_{ZO}. Le zéro maya est un zéro opérateur au sens le plus strict de la définition de Guitel ; c'est un signe (×20) multipliant la valeur de **N** par la base *b* :

9.12.2.0.16.0. = vingt fois **9.12.2.0.16. = 1.0. × 9.12.2.0.16.**
1.0. × 9.14.0.0.0. = **9.14.0.0.0.0.**

Cas 2. Le chiffre c_1 de **N** n'est pas nul. L'écriture de **1.0. N** est alors donnée par la règle générale R_{ZPO} qui montre : d'une part, que le chiffre en position **uinal** de l'écriture **1.0. N** n'est pas le chiffre c_0 de **N** mais la combinaison $c_0 + 2\ c_1$. D'autre part, que cette combinaison est un chiffre. Un chiffre en position **uinal** astreint à rester dans [0, 17] car le **tun**, irrégulier, vaut 18 mois.

Contrairement aux chiffres qui, à toutes les autres positions, varient de 0 à 19, la combinaison $c_0 + 2\ c_1$ varie de 0 à 53 (19 + 2 × 17). Il faut encore distinguer.

Cas 2a. $C_1 \neq 0$ et $c_0 + 2\ c_1 < 18$. La règle R_{ZPO} montre que seul le dernier chiffre c_0 de N est modifié dans l'écriture **1.0. N** du produit et qu'il y est remplacé par la combinaison $c_0 + 2\ c_1$. Légèrement différente de R_{ZO}, la règle R_{ZPO} dit : **L'écriture du produit de N par la base vingt, s'obtient en ajoutant un zéro à N et en remplaçant le chiffre c_0 de N par la combinaison $c_0 + 2\ c_1$** . Le zéro maya pourrait être dit ***quasi-opérateur***. Exemples :

9.17.13.5.(4. + 2 5.).0. = 1.0. × 9.17.13.5.4. = 9.17.13.5.14.0.
1.0. × 9.0.1.2.3. = 9.0.1.2.(3. + 2 2.).0. = **9.0.1.2.7.0.**
2 CR = 5.5.8.0. et 40 CR = 5.5.8.16.0.

Cas 2b. $C_1 \neq 0$ et $c_0 + 2\ c_1 > 17$. La règle R_{ZPO} s'applique toujours, mais cette fois la combinaison sort de l'intervalle [0, 17] des chiffres en position **uinal**. C'est le phénomène de la 'retenue'. Comme dans le calcul en heures minutes et secondes, et comme le font plus généralement tous ceux qui n'utilisent pas le système métrique[30] des transformations numériques sont *obligatoires* :

1.0. × 7.8.9.3. =	7.8.9.**21**.0. =	**7.8.10.3.0.** car	21-**uinal** = 1-**tun** 3-**uinal**
1.0. × 1.17.19. =	1.17.**53**.0. =	**1.19.17.0**.	53-**uinal** = 2-**tun** 17-**uinal**
1.0. × 1.19.19. =	1.19.**57**.0. =	**2.2.3.0.**	57-**uinal** = 3-**tun** 3-**uinal**

[30] Notre système de mesure de temps (jour, heure, minute, seconde ; et jour, semaine, mois, trimestres, années…) n'est ni décimal ni régulier (on n'utilise pas : déci-jour, jour, déca-jour, hecto-jour, kilo-jour…). C'est indépendant du fait que la numération décimale est strictement positionnelle avec un zéro opérateur. Notre numération est décimale, nos mesures de temps (et d'angle) sont (bien partiellement !) sexagésimales.

Ou seulement *facultatives*. Les codex montrent, en effet, que **18.** et **19.** sont parfois coefficients de **uinal**. C'est le phénomène des « variantes systématiques » (voir la remarque suivante). D'où le cas où $c_0 + 2\ c_1$ prend la valeur 18 ou 19.

Cas 2c. $C_1 \neq 0$ et $c_0 + 2\ c_1 = 18(/19)$. Comme en 2a ou 2b, on applique, la règle R_{ZPO} du zéro quasi-opérateur ; mais, contrairement à 2b, transformer $c_0 + 2\ c_1$ n'est pas obligatoire : la variante systématique en 18(/19) peut (ou non) être conservée :

2.7.4 x 1.0. = 2.7.18.0. = 2.8.0.0. car **18-uinal = 1-tun 0-uinal**
2.7.5. x 1.0. = 2.7.19.0. = 2.8.1.0. **19-uinal = 1-tun 1-uinal**

4.2.- D'où notre conclusion :

a) chez les Mayas et dans la convention où **tun** est l'unité principale du système des mesures de temps, le zéro cardinal des durées jouit pleinement de la propriété du *zéro opérateur* définie par Geneviève Guitel,

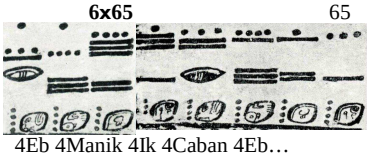
b) dans la convention où **kin** est l'unité principale[31], si $c_1 = 0$, le zéro maya est *opérateur* ; sinon, il est *quasi-opérateur* au sens de la règle R_{ZPO} : **1.0. N = 0, c_0 + 2 c_1, c_1, c_2, c_3, etc**. donnant l'écriture du produit d'un entier N par la base vingt.

c) des contraintes particulières ont du, sinon imposer, du moins conduire au choix (peu naturel en logique vigésimale) de mesurer le temps à l'aide de multiples de 360 jours : de compter non plus en **uinal** et **kin**, mais en **tun**.

5.- Variantes systématiques

5.1.- Il nous est naturel de convertir 1 jour en 24 heures. Et vice-versa. Pour un Maya, de convertir : **1-tun = 18-uinal = 18.0-kin** = **1.0.0-kin** ou **19-uinal** = **1.1.0-kin.** La convention **1-tun** = **18-uinal** produit des variantes : **18/19-uinal** = **1-tun 0/1-uinal**. Des variantes *systématiques* car émanant du caractère vigésimal du système des unités de temps, lequel offre la possibilité de convertir (ou non) les 18- ou 19-**uinal** en **tun**. Tout nombre de la forme c_0-kin + **18-uinal + c_2-tun** + c_3-katun + ... peut s'écrire c_0-kin + **0-uinal + (1+ c_2)-tun** + c_3-katun + ... , et de même pour un nombre c_0-kin + **19-uinal + c_2-tun** + c_3-katun + ... Relativement rares, les variantes systématiques (**18**. ou **19**. devant **uinal**) sont considérées comme des *écarts* (relatifs à une norme).

6x65 65



4Eb 4Manik 4Ik 4Caban 4Eb…
Dresde p.51b (72b) et page 52b (73b)

Une variante systématique se présente par ex., en page 51b (72b), dans la table des multiples de 65 (pas d'une translation faisant parcourir les 4 porteurs d'année). Le nombre 390 (6 x 65) est écrit **19.10.**, et ceci entre les deux multiples qui l'encadrent à gauche et à droite : **1.4.15.** (7 x 65) et **16.5.** (5 x 65, en page 52b).

[31] Cette option ethnocentrique contredit les faits épistémologiques et épigraphiques : les signes de période ne sont pas composés sur le **kin** ou le **uinal**, mais sur le **tun** (ou l'un de ses multiples) ; et le déchiffrement du glyphe introducteur de série initiale dit : « sous les auspices du patron du mois, sont comptés (TZIK) les **tun** (ou les **katun**) », jamais les **kin**.

En page 49 (70), la durée [**10.11.4.1.14.**] menant à **9 Hix** (***7 Zip***) fut écrite **10.11.3.19.14.** avec un coefficient **19**. en position de **uinal**.

Comment interpréter la présence des variantes systématiques ? Soit, comme dans l'exemple précédent, la variante 'irrégulière' **19.10.** attestée dans une table là où la forme standard **1.1.10.** serait attendue. Comment la forme **19.10.** du sixième multiple de **3.5.** '65' est-elle effectivement apparue à cet endroit sous la plume d'un scribe. Nous n'avons aucun témoignage (historique ou ethnologique) montrant les procédures de fabrication (ou de contrôle) des tables de multiples.

5.2.- Une méthode permet de dépasser le simple constat de l'absence de témoignages. Elle consiste à refaire aujourd'hui les gestes du scribe jusqu'à obtenir le même objet ; à savoir, une table de multiples comprenant beaucoup de formes standard et de rares variantes systématiques. Mettant en œuvre diverses simulations expérimentales, on fait apparaître des stratégies possibles[32]. Par exemple, dans la recherche du 6ème multiple de 65, on peut :

- effectuer la somme **3.5. + 16.5.** (65+5x65),
- faire deux fois **9.15**. (2 fois 3x65),
- faire trois fois **6.10.** (3 fois 2x65),
- doubler la somme de **3.5.** et **6.10.** (doubler 65+2x65), etc.

Les stratégies évoquées ne font appel qu'à des opérations simples (addition, duplication, triplication). On peut donc supposer que les auteurs des tables du codex de Dresde, et, plus généralement, tous les scribes mayas, maîtrisaient ces opérations et ces stratégies.

Quoi qu'il en soit des capacités arithmétiques des scribes, la méthode par simulations montre que les stratégies conduisant au multiple cherché peuvent être distinguées par leur propension à induire le scribe à opter ou non pour la forme standard. En effectuant, par exemple, la somme **3.5. + 16.5. = 19.10.**, on obtient immédiatement la variante systématique qui, par définition, est légitime et peut rester en l'état. Par contre, en doublant le troisième multiple **9.15.**, on est conduit à penser ou à écrire : **2 x 9.15. = 18.30.**; c'est-à-dire à un résultat que l'usage n'autorise pas d'écrire. Cette proscription amène le scribe à transformer **18.30.** en **19.10.**

Mais cette façon d'arriver à **19.10.** se distingue de la précédente parce qu'elle ne donne pas directement une forme acceptable (**19.10.**) : elle fait passer par un intermédiaire (**18.30.**) inacceptable parce qu'il contient un chiffre plus grand que vingt. Le **30.** inacceptable doit impérativement être transformé : **30.** = **1.10.**.

Or, le passage par une transformation obligatoire devient un déclencheur des mécanismes de transformation. Certaines stratégies rendent prégnantes ces mécanismes, et poussent à continuer, machinalement, à transformer tout résultat

[32] Que l'on pourrait alors comparer aux stratégies de calcul mises en œuvre par les sages des communautés amérindiennes d'aujourd'hui dans des épreuves de résolution de problème de calendrier.

intermédiaire. Dans ces cas[33], le scribe arrive à la forme standard **1.1.10.** parce que la règle de transformation *qui a été déclenchée impérativement une première fois*, se transforme en déclencheur de la seconde transformation, celle de **19.** en **1.1.**, laquelle fournit finalement l'écriture **1.1.10.** (non attestée à cet endroit de la table).

D'où la conjecture d'existence de techniques de calcul rapide (mental ou écrit). L'écriture la plus fréquente (celle qui n'autorise pas les variantes où **18.** et **19.** sont laissés sans transformation en position de coefficient du **uinal**) serait la trace de techniques de calcul rapide comme celles dont on vient de voir qu'elles rendent prégnant l'habitus de transformer en cascade les résultats intermédiaires, jusqu'à ne laisser subsister aucun chiffre supérieur à **18** en position de coefficient de **uinal**.

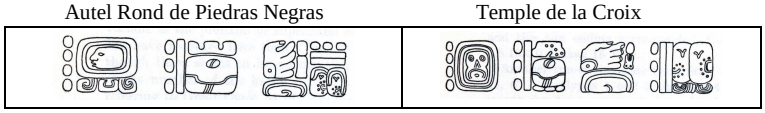
6.- Notations abrégées

6.1.- L'invention des glyphes de période revient à écrire les durées comme des polynômes $\Sigma c_i P_i$ (en numération de type 'Articulation'). Quand le compte de l'une des unités est nul, la façon la plus courante, la mieux attestée et la plus simple d'exprimer le monôme $c_i P_i$ correspondant n'est pas d'inventer le signe zéro, mais tout simplement de ne pas écrire (ou prononcer) ce monôme. Ainsi, après l'invention des glyphes de période et du zéro de position, les monômes de la forme 0-période sont devenus redondants. Surtout en fin de nombre, il est plus économique de ne pas les écrire.

Le premier exemple maya connu est le **8-baktun 4-katun** de la pendeloque de Dumbarton Oaks (15/07/120). Ce nombre fut écrit à une époque où le système des glyphes de période n'était pas totalement achevé. Plus tard, malgré cette antique pratique particulièrement économique, les Mayas inventèrent le zéro, et ils développèrent le nouvel habitus de noter systématiquement toutes les périodes même coefficientées par zéro.

Mais comme il nous arrive à l'occasion d'écrire 19 au lieu de 1900, les scribes ont aussi développé des formes plus concises. Sans zéros redondants. Par ex., la date origine – **13-baktun 0-katun 0-tun 0-uinal 0-kin** ; **4 Ahau *8 Cumku*** – fut notée : **4 Ahau *8 Cumku* FIN DU 13-baktun** sur l'autel rond de Piedras Negras (Petén, Guatemala) ou le Temple de la Croix de Palenque (Chiapas, Mexique) :

Autel Rond de Piedras Negras Temple de la Croix



Les exemples de telles notations concises sont souvent des fins de **katun** (ou de ses quarts de 5, 10, ou 15 **tun**). En Compte Long, les fins de **katun** se terminent par trois zéros, ce qui permet les abréviations du type précédent.

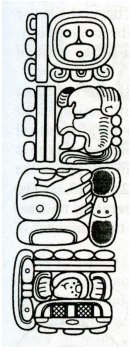
[33] On observe par exemple le même passage par l'intermédiaire **18.30.** en simulant un scribe qui détermine le sixième multiplie de **3.5.** par un calcul mental de la somme des produits six fois **3.** et six fois **5.**.

6.2.- Par ailleurs, l'époque classique maya s'est déroulée, pour l'essentiel, dans le **9ème** **baktun**[34]. Pendant tout ce cycle, long d'un peu plus de 394 ans, les dates vont s'écrire avec le même chiffre neuf en première position. Evidemment, ce **9** reste constant pendant tout le déroulement du neuvième **baktun**.

Constant + connu de tous = Non informatif. Ainsi, de même que nous écrivons seulement 07 pour noter l'année 2007, en sous-entendant le 20 initial connu de tous, les scribes prirent-ils l'habitude de sous-entendre le **9-baktun** initial. Dans cette convention, les dates de fins de **katun** ont seulement un chiffre significatif, le coefficient $\mathbf{c_3}$ du **katun**. La raison en est simple : non informatif, le monôme **9-baktun** n'est pas marqué ; et, pour avoir un coefficient nul, les monômes en **tun**, **uinal** et **kin** ne le sont pas non plus.

Les scribes firent grand usage de cette possibilité d'abréger les dates de fins de **katun**. D'où les nombreux exemples de la forme **αX*βY* FIN DU $\mathbf{c_3}$ème katun**.

Sur la stèle 3 de Piedras Negras (Petén,Guatemala), la date[35] 9-**baktun** 14-**katun** 0-**tun** 0-**uinal** 0-**kin** **6 Ahau** ***13 Muan*** (05/12/711) fut notée: **6 Ahau *13 Muan* FIN DU 14-katun**.


Piedras N.

Plus tard, dans le Yucatán et la littérature maya en alphabet latin (*Chilam Balam* par ex.), les dates abrégées furent notées un peu autrement : au lieu de distinguer les **katun** par leur coefficient numérique $\mathbf{c_3}$, le scribe les distingue par une autre caractéristique. La date religieuse **ωX** du dernier jour du **katun**, qui est toujours un jour **Ahau**. Finalement, au Postclassique, l'écriture abrégée des fins de **katun**[36] est « **αX *βY* [katun] ω Ahau** ».

Il existe des cas où les deux types d'abréviation sont utilisés conjointement : par ex. sur l'autel 27 de Caracol (Belize), le centre de l'inscription circulaire est occupé par un énorme **12 Ahau**, c'est-à-dire par la forme **ω Ahau** du **katun** noté **FIN DU 11ème katun** dans le texte qui entoure cette forme religieuse.

7.- Variante 20 (Y-1) de 0 Y

7.1.- Nous avons rapidement signalé des exemples de substituts occasionnels ou de variantes habituelles qui suggèrent, voire démontrent, la dualité de la notion/ notation correspondant à l'élément distingué de n'importe quel cycle : son point de départ/arrivée. Cette dualité éclaire la polyvalence de certains glyphes, et nous aide

---

[34] Précisément : du **9.0.0.0.0.** = 11/12/435 au **9.19.19.17.19.** = 14/03/830. La dernière stèle connue, **10-baktun 4-katun 0-tun 0-uinal 0-kin**, fut érigée en 909 (stèle 10 de Tonina).

[35] Date déjà rencontrée sur la stèle 5 de Pixoy, sous la forme exceptionnelle : **9-baktun 13-katun 20-tun 18-uinal 20-kin 6 Ahau *13 Muan***.

[36] L'ensemble des dates abrégées possibles est un cycle de treize **katun** (256 ans), que l'un des premiers évêques de Mérida, Diego de Landa, appelait *Gira de los Katunes* 'Roue des katuns'. Ce cycle a servi de calendrier , en usage notamment dans le Yucatán à l'époque des premiers contacts avec les Espagnols.

à comprendre pourquoi les inscriptions peuvent conduire l'épigraphiste à transcrire ZÉRO par VINGT et vice-versa.

Elle aide aussi à entrevoir la spécificité culturelle des manières d'articuler conceptualisation et sémiotisation des couples : point/intervalle, ordinal/cardinal, dates/durées, zéro/vingt, départ/arrivée, etc., voire infra/supra mondes.

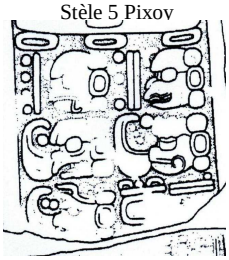
Grâce aux variantes du type ***0 Zac = 20 Yax***, par ex. le premier jour ***0 Y*** des mois du *ha'ab* (écriture dans laquelle un glyphe d'intronisation, CHUM, note le rang ***0***) peut s'interpréter comme un jour ***20***, surabondant du mois ***(Y-1)*** précédent (où un glyphe d'accomplissement, TI'HA'B, note le rang 20). Un équivalent grégorien (mois allant de 1 à 31) serait : ***1 Janvier*** (jour de l'an) = ***32 Décembre***.

7.2.- Ce basculement d'un point de vue prospectif à un point de vue rétrospectif est caractéristique des formes protractives de la numération parlée (que l'on peut décrire comme une numération ordinale en vision d'antériorité rétrograde) permet de déchiffrer la fort rare façon dont le scribe a écrit la série initiale de la stèle 5 de Pixoy (Campeche, Mexique, 05/12/711) en jouant l'ambivalence ZERO/VINGT.

Dans cette série initiale, le glyphe lunaire[37], G, tient lieu de déterminant des glyphes de période **kin**, **uinal** et **tun**. Les notations **G-tun G-uinal** et **G-kin** sont des déterminations. Des déterminations qui, en écriture spécialisée du comput, ont valeur multiplicative.

Quelle est donc la valeur (numérique) du déterminant **G** des périodes **kin**, **uinal** et **tun** dans ces trois occurrences exceptionnelles ?

Stèle 5 Pixoy



Pour le voir, on dispose d'équations bien établies. La première et la plus importante $\Sigma c_i P_i = \alpha X \beta Y$ traduit le fait qu'une série initiale comprend toujours un compte long $\Sigma c_i P_i$ et sa traduction $\alpha X \beta Y$ en Calendrier Rituel[38]. Les autres équations utiles sont des traductions avérées (G^{39} = FIN = 20/18/5), des figures sémantiques (FIN/DEBUT), des formules arithmétiques (ZERO/VINGT), etc.

Transcrivons l'équation réellement écrite par le scribe, c'est-à-dire la série initiale effectivement gravée sur la stèle ; les données [détériorées] sont transcrites entre crochets et les données (peu lisibles) entre parenthèses:

(E) **9-baktun 13-katun G-tun G-uinal G-kin = 6 [?] (*13*) [*?*]**

---

[37] Dans les séries secondaires, le glyphe lunaire a la valeur numérique 20 comme dans la notation des âges de la Lune et celle des lunaisons. En langue ordinaire, la variante JUUL de ce glyphe note le verbe 'aboutir' et semble faire écho à la 'main de l'accomplissement'.

[38] Les séries supplémentaires apportent d'autres redondances, dont la clef est la connaissance des cycles : des seigneurs de la nuit, des lunaisons, des célébrations du **kawil**, etc.

[39] En dehors des approximations entières des cycles astronomiques (29, 148, 177, 365, 584, etc.), la plupart des cycles du comput maya sont en proportion vigésimale. Les signes **G** de fin ou d'accomplissement de cycle tendent à prendre la valeur numérique 20, et vice-versa. Pour les cycles non vigésimaux, le signe **G** d'accomplissement prend la valeur du cycle considéré : par ex.18 pour la période **uinal**, 5 pour le complément ***Uayeb***.

Faire G = 20/18 ne vérifie pas l'égalité (E) et contredit l'appartenance habituelle de tout coefficient de période à l'intervalle [0, 19]. D'où l'idée d'essayer la variante numérique la mieux attestée, zéro. Faisant G = 0, on obtient **9-baktun 13-katun 0-tun 0-uinal 0-kin**. Puis, traduisant cette expression en date du CR, l'égalité :

***** **9-baktun 13-katun 0-tun 0-uinal 0-kin = 8 Ahau *8 Uo***.

Mais ***** n'est pas l'équation (E) réellement écrite par le scribe : la date atteinte **8 Ahau *8 Uo*** n'est pas ce qui reste de la date gravée **6 [?] (*13*) [*?*]**. Il faut donc reprendre le processus de déchiffrement sur une autre base.

La pratique qui consiste à utiliser le vingt TI'HA'B comme substitut du zéro CHUM est bien établie pour les dates du *ha'ab*. Elle suppose une condition. Rétrograder d'une unité le mois *Y*. Pour un Maya, cette pratique équivaut à une règle. Une règle générale qui peut être formulée dans les termes suivants :

> *Un glyphe d'accomplissement de période est substituable au glyphe d'intronisation de la période suivante. Et réciproquement. La substitution de G par 0 est possible sous la condition de passer à la période suivante.*

Par cette règle, **13-katun G-**(tun**,** uinal, kin) devient **14-katun 0-(**tun, uinal, kin), et le 1er membre de (E) s'écrit : **9-baktun 14-katun 0-tun 0-uinal 0-kin**.

Le calcul convertit ce premier membre en date CR. On trouve la date **6 Ahau *13 Muan*** compatible avec **6 [?] (*13*) [*?*]**. L'équation (E) est vérifiée. CQFD.

On peut donc conclure que l'équation posée par le scribe vient d'être traduite. Soit (T) la traduction de l'équation (E) :

(E) **9-baktun 13-katun G-tun G-uinal G-kin = 6 [?] (*13*) [*?*]**

(T) **9-baktun 14-katun 0-tun 0-uinal 0-kin = 6 Ahau *13 Muan***

7.3.- Pour clore cette remarque, soulignons un autre aspect de l'ambivalence des notions/notations de tout DEBUT/FIN de cycle qui, comme les signes du ZERO ou du VINGT, sont à la fois des points que l'on distingue, des segments que l'on définit ou mesure, mais aussi des signes de PASSAGE ; ce qui finalement ouvre le pandore des métaphores de l'opposition du vide et du plein, de la naissance et de la mort, du sacrifice, du passage…

8.- Créativité des scribes

Il ne fait aucun doute que certains scribes étaient de véritables artistes et qu'ils développèrent une très riche calligraphie (Coe et Kerr;1997). Pour le plaisir, voici deux « artifices » d'écriture jouant sur la couleur. Le premier relève de la calligraphie, le second de l'analyse mathématique des translations.

8.1.- Une abréviation inaccoutumée. Page 60a (31a) du codex de Dresde, le troisième nombre anneau présente une première particularité : l'anneau qui entoure en rouge le coefficient c_2 des **tun** dans l'écriture **7.2.14.19.** pour signaler que la

translation doit se faire dans le sens rétrograde est un simple ovale et non pas un tissu noué. L'artifice est dans le choix assez inhabituel des encres d'écriture.

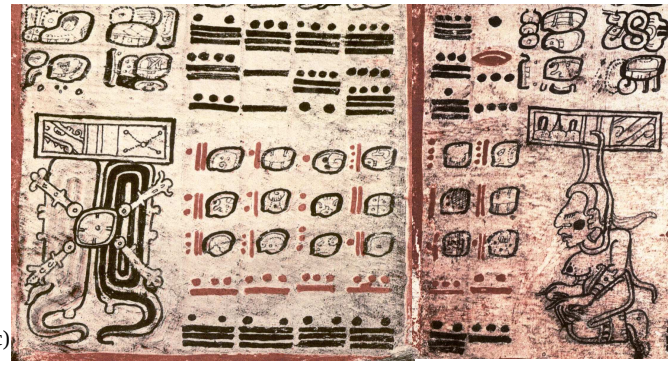
Le scribe, en effet, utilisa deux couleurs pour noter, de manière assez insolite et fort abrégée, les deux derniers chiffres de la durée **7.2.14.19.**, les chiffres **14**. et **19**., respectivement coefficients de **uinal** et de **kin**.

L'écriture standard en style points/barres utilise 4 points et 2 barres pour le chiffre **14.** puis encore 4 points et 3 barres pour **19.**

Or, dans une sorte de mise en facteur commun, le scribe a écrit en noir **les 4 points et 2 barres** du chiffre **14.** ; puis, en rouge, **la troisième barre** nécessaire à l'écriture du chiffre **19.**. C'est un peu comme si nous écrivions 7.2.14.19. sous la forme 7.2.14/9 en mettant en commun le 1 des dizaines de 14 et de 19.

8.2.- Une analyse étonnante. Le deuxième artifice calligraphique se répète en dernière ligne des pages 51 à 58 du codex de Dresde. Il s'agit d'éphémérides notant le retour des éclipses et qui en égrènent les dates possibles par pas de 177 ou 148 jours (de 6 ou 5 lunaisons[40]).

Dresde p. 31c (52c)



et 32c (53c)

17.14.8. (6408 +177=)	**18.5.5.** (6585+177=)	**18.14.2.** (6762+177=)	**19.4.19.** (6939+177=)	**19.13.16.** (7116+148)	**1.0.3.4.** (=7264)
11 Cib	**6 Ben**	**1 Oc**	**9 Manik**	**4 Kan**	**9 Eb**
12 Caban	**7 Hix**	**2 Chuen**	**10 Lamat**	**5 Chicchan**	**10 Ben**
13 Edznab	**8 Men**	**3 Eb**	**11 Muluc**	**3 Cimi**	**11 Hix**
8.17. (177)	**8.17.** (177)	**8.17.** (177)	**8.17.** (177)	**8.17.** (177)	**7.8.** (148)

[40] 177 = 90 + 87 = [(3 x 30) + (3 x 29)] ; 148 = 90 + 58 = [(3 x 30) + (2 x 29)]. Par ailleurs l'écriture vigésimale **8.17.** de 177 présente la particularité que ses chiffres sont ses restes dans les divisions par 13 et 20. Soit : **8.17.** = **8 mod. 13** et **8.17.** = **17 mod. 20**.

Avec ou sans raison, le scribe a écrit le premier chiffre du pas de la translation en rouge et le second en noir : **8.17.** '177' et **7.8.** '148'. Ce sont les couleurs des éléments **αX** des trois lignes de dates *tzolkin* écrites juste au-dessus du pas bicolore des translations reliant ces dates. Cette correspondance, si elle n'est pas fortuite, factorise les translations : en une composante rouge, portant sur le rang **α**, et une composante noire, portant sur le nom **X** : $\mathbf{T_{8.17.}(\alpha X) = T_8(\alpha) \otimes T_{17}(X)}$.

La transcription suivante des parties calendaires des pages 51c et 52c traduit visuellement le bien-fondé de cette étonnante analyse :

$T_8(\alpha)$: 11 + 8 = 6 ; 1 + 8 = 9 ; [4 + 7.8. = 9] ;
6 + 8 = 1 ; 9 + 8 = 4 ;

T_{17} (X) : Cib + 17 = Ben ; Oc + 17 =Manik; [Kan + 7.8 = Eb] ;
Ben + 17 = Oc ; Manik + 17 = Kan ;

9.- Équations mayas « $\alpha X \beta Y + \Sigma c_i \underline{P_i} = \alpha' X' \beta' Y'$ »

On ne sait pas avec certitude comment les scribes lisaient les grands nombres. Cependant trois points militent en faveur d'équations écrites en **kin** ou en **tun** selon que la durée impliquée dans ces écritures est petite (comme dans les almanachs divinatoires) ou grande (comme dans les séries initiales ou les tables de multiples).

Le premier point est la propension à concevoir les grands nombres en tranches de deux chiffres (Cauty;1987) ; elle résulte de la conjonction de deux habitus : organiser les textes en paires de colonnes de glyphes, et lire les nombres selon le modèle protractif de la numération parlée (qui impose des tranches de 2 chiffres).

Le deuxième point est l'art de 'la virgule flottante'. Savoir fixer consciemment le monôme qui précise l'unité choisie pour exprimer le nombre que l'on est en train de lire ou d'écrire ; décider en quelque sorte entre les expressions « 2 euro 65 » ou « 265 centime » plus concises que la forme trop lourde « 2 unité 6 dixième 5 centième d'euro » et maximalement redondante. Cet art est la conséquence logique du développement, au début de la période classique, du système des glyphes de période, puisque la notation systématique des périodes impose l'habitus d'interpréter les durées $\Sigma c_i(\underline{P_i})$ comme des mesures données, au choix du JE ou du TU de l'échange linguistique, en **kin**, **tun**, **baktun** ou tout autre unité.

Le troisième point est l'habitus, peu naturel dans une Mésoamérique de culture vigésimale, d'exprimer les grandes durées en **tun** de 360 jours plutôt qu'en **kin** (ou en *ha'ab*). Ce point fut établi par Gates (1931) quand il interpréta le compte long comme un nombre comprenant une partie enière en **tun** et une partie fractionnaire en **uinal**/**kin** :

> As is to be expected in any date (or money) record, the count [...] begins with the basic unit; [...] with the Maya the *Tun*. The Maya did not feel the need for a vigesimal point between the *tun* and its fractions. So that [...] we wasted an immense amount of time and paper talking of 'five-place dates' instead of three [...]. In so doing we blocked our own passage by ceasing to think in Maya terms, and trying to carry in mind the dates as 1,411,560 days, instead of 3,921 *tuns*, or in Maya form, **9.15.1-0.0**, a simple 3-piece number, with fractional points, the *vinals* and days.

Les abréviations *a*-**kin** *b*-**uinal** > *a*-*b*-**uinal** des nombres de distance renforcent cette interprétation : elles distinguent et singularisent les tranches de deux chiffres, en particulier la première, la partie fractionnaire (*vigésimale*) de William Gates. Poser que la partie entière est en **tun** (ou autre multiple de 360) n'est certainement pas un ethnocentrisme d'Occidental : les glyphes introducteurs de compte long le disent clairement. Outre une partie variable *Y* qui renvoie au patron du mois *ha'ab* de la date équivalente du compte long, les glyphes introducteurs comprennent une partie fixe : les éléments T124:T25[*Y*]T25:T548:T142. Transcrits **tsi('i)k [Yax-k'i(i)n] k'altu'um (/winikh'aab)** et traduits « On compte pour ***Yaxkin*** les **katun**».

Quiriguá

Les scribes ne pouvaient guère être plus explicites. Annoncé sous les auspices du patron du mois, le Compte Long ne s'affiche ni en **uinal** ni en **kin** ; il se fait en **katun**. En d'autres termes, les Mayas comptèrent les durées en multiple(s) de 360 et les notèrent souvent en **katun** après l'avoir fait en **tun**[41].

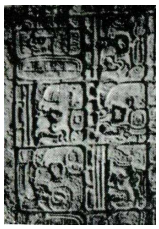
9.1.- Les monuments mayas disent la geste des cités et des dirigeants dans des textes émaillés de dates formant une chaîne d'équations qui remontent le temps en principe jusqu'à la création du monde où se déroulent les faits racontés ou à vivre. L'arithmétique maya est ici la science qui permet de faire (re)vivre (ancrer et rythmer) les scènes décrites dans un espace/temps multiple (croisant sacré et profane, histoire et théologie) propre à servir de cadre conceptuel au déploiement des entreprises socio/ politiques ou des célébrations magico/ religieuses.

St. 3 Piedras N.

C'est pourquoi bien des phrases d'un texte incluent un noyau mathématique constitué par une égalité reliant des dates par les durées qui les séparent « date d_1 + durée T = date d_2 ».

Replacées en contexte (histoire, almanach, éphéméride, etc.), de telles égalités dévoilent en creux les trois problèmes dont elles sont solutions : a) trouver les modules des translations qui font se correspondre deux dates données, b) trouver l'image d'une date donnée par une translation de durée donnée, et c) trouver la date antécédente d'une date donnée par une translation donnée.

La stèle 3 Piedras Negras (Petén, Guatemala 07/07/674) donne à voir une reine avec sa fille, et à lire un texte (48 cartouches) qui annonce les 'actualités' de la cité (naissance, mariage, maternité et intronisation d'une dirigeante maya). Le noyau **9-baktun 12-katun 2-tun 0**[42]**-uinal 16-kin** de la 1ere phrase connecte directement la naissance de la reine et l'origine de l'ère maya :

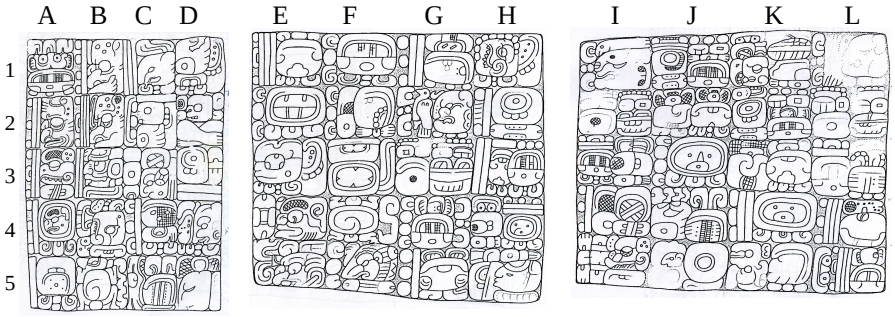


> Sous le signe de *Kankin*, les **katun** sont comptés, **1 million 383 mille 136 jours** [depuis la création], soit un **5 Cib *14 Kankin***, naquit dame *Katun Akbal* notre reine.

[41] A la fin du Préclassique (plaque de Leyde, stèle Hauberg), le TUN du GI n'avait pas le multiplicateur ×20 marqué par les T25 (de lecture **ka**) apparus vers le 4ème siècle. Leur apparition trahit vraisemblablement le passage du compter en **tun** au compter en **katun**.

[42] Noter que le zéro maya s'utilise évidemment aussi en position intérieure de nombre.

9.2.- Les linteaux 29-31 de Yaxchilan (Chiapas, Mexique) racontent la vie de *Yaxun Balam* 'Oiseau Jaguar' (G2 ; I1), le roi aux 20 captifs. Par une chaîne continue d'équations temporelles, l'auteur ouvre son texte par une invocation du jour de la création des hommes de maïs et l'appel au patron du mois *ha'ab*, puis il le structure et en fait un édifiant récit épique. Côté récit, l'auteur relate, dans le style concis des dépêches de presse d'aujourd'hui, quelques faits stéréotypes de l'histoire du règne, que les équations font se succéder dans l'ordre inéluctable du temps qui coule et s'impose aux mortels. Côté épopée, les mêmes équations donnent au scribe l'occasion et l'instrument d'imposer un sens au temps qui passe et du sens à l'histoire sous forme d'une transcendante (et édifiante) interprétation. Ceci, en plongeant les faits de la petite histoire dans l'ordre politico-religieux de la geste héroïque et mythique des Hauts faits de l'Histoire des héros et divinités :



Panneau 29 Panneau 30 Panneau 31

	[**13.0.0.0.0.**]	**[4 Ahau *8 Cumku*]**	[-3113]
B1-A4	**9-baktun 13-katun 17-tun 12-uinal 10-kin**	**8 Oc *13 Yax***	27/08/709
E1-F1	**- 17-[kin] 1-uinal 1-tun**		
E2-F2	[= **9. 13. 16. 10. 13.**]	**1 Ben *1 Ch'en***	26/07/708
H3-G4	**+ 10-[kin] 5-uinal 3-tun 2-katun**		
H4-G5	[= **9. 16. 1. 0. 0.]**	**11 Ahau *8 Tzec***	03/05/752
J2-I3	**+ 0-kin 0-uinal 12-tun**		
J3-I4	[= **9. 16. 13. 0. 0.**]	**2 Ahau *8 Uo***	01/03/764
K3-L3	**+ 0-[kin] 0-uinal 7-tun**		
K4-L4/5	[= **9. 17. 0. 0. 0.**] **FIN 17. ka-TUN**	**13 Ahau *18 Cumku***	24/01/771

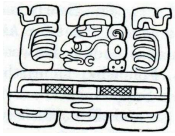
10.- Epigraphie et traduction

Le travail de l'épistémologue et de l'épigraphiste est, comme dans le mythe et comme dans la vie réelle, toujours à recommencer. Car il s'agit du procès, impossible en l'absence des co-énonciateurs de l'époque, de remonter du texte maya plus ou moins bien conservé au VOULOIR-DIRE pluriel des scribes qui l'écrivirent, ou encore de reconstruire les FAIRE-DIRE de leurs lecteurs disparus.

Les déchiffrements présentés jusqu'ici ne montrent pas ce côté ardu du travail du traducteur, dans la mesure où nous avons traduit seulement les parties qui sont interprétables indépendamment de la connaissance de leur prononcé dans les langues mayas dans lesquelles elles furent rédigées.

C'était en particulier le cas des équations mayas dont on ne peut pas vraiment dire qu'elles furent écrites en yucatèque ou en chol. Car, de fait, elles se présentent à nous en logogrammes ou symboles du type des notations scientifiques (par ex. les nombres de l'arithmétique) convenus indépendamment, non pas de toute langue naturelle, mais de telle ou telle langue particulière.

Point besoin d'être francophone ou hispanophone pour entendre la valeur numérique de l'écriture 1789 en chiffres 'arabes'. Point nécessaire d'être locuteur d'une langue maya pour comprendre les Comptes Longs (mais pas leur glyphe introducteur) même écrits en style céphalomorphe. Par ex., les cartouches B4 A5 gravés sur le côté Ouest de la stèle C de Quiriguá (Izabal, Guatemala ; fig. p. 37) sont la partie fractionnaire (en **kin**-**uinal**) d'un Compte Long, parce qu'ils entrent dans une séquence de cinq monômes placés juste après un glyphe introducteur de série initiale. On peut donc les traduire en français, même sans être épigraphiste :

A1/2 / B1/2:	B4:	A5:
 T: T124:T28(T1010):T548:T142 (/ T124:T25.T1010.T25:T548:T142) M: 32J:AA2(SN4):XH2 (/32J:AA1.SN4.AA1:XH2) **tsi/TSI('I)K?-WINIK?(/K'AAL?) K'I(I)N-HA'AB?(/TU'UM?)** tsi('i)k?-[yax-]k'i(i)n-winikha'ab?(/k'altu'um?)	 T173.T741a:T178 M: ZQ4.AA7:AMB **?-WINAL-la** ?-winal	 T509PVar(T713Var). T1010:T116 M: PM7.SN4:1S2 **?-K'I(I)N-ni/ne** ?-k'i(i)n
On compte, sous ***Yaxkin***, les **katun** : […]	**0-uinal**	**0-kin**

Pour comprendre le reste du texte, les spécialistes disposent encore des ressources figuratives de l'iconographie narrative, autre code 'universel' indépendant de telle ou telle langue particulière. C'est ainsi que l'on peut voir (p. 37) que la stèle parle d'un roi maya. Son portrait, sur 4 mètres de hauteur, occupe le côté Sud de la stèle. Le roi est debout. Il porte les symboles de l'autorité : une grande coiffure sur la tête, un sceptre contre la poitrine...

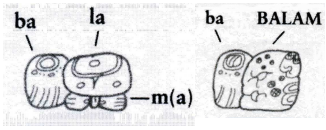
Les langages universels de la notation scientifique et de la pictographie narrative ne nous disent cependant pas tout. Ils ne révèlent même pas, par exemple, le nom du roi ou le toponyme de l'Etat qu'il dirigeait.

Pour cela, comme pour entrer dans les VOULOIR-DIRE du scripteur et les FAIRE-DIRE des lecteurs, il est indispensable de passer par le truchement de la langue maya effectivement sous-jacente au travail de sémiotisation du scribe. En bref, il

faut être francophone pour reconnaître le mot ‘cassette’ sous la forme **K7**, et être bilingue pour décoder le ‘c’est tout’ envoyé en SMS sous la forme **c2**.

Le premier travail de l’épigraphiste consiste à identifier, cartouche par cartouche, les éléments graphiques de tous les signes présents en donnant leur code dans les catalogues en usage, et en mettant en évidence les choix possibles de lecture. C’est le travail préliminaire de détermination des signifiants, lesquels, une fois identifiés, ouvrent la voie vers la levée des ambiguïtés syntaxiques, la clarification sémantique et les choix d’assignation des interprétations.

Le deuxième travail consiste à distinguer parmi les ‘mayagrammes’ du texte :



1) les **syllabogrammes** qui transcrivent du phonétisme (éléments de seconde articulation), en général les syllabes d’une langue maya (yucatèque, chol par ex.), ou parfois d’une langue étrangère (nahuatl),

u-ts’apaw
‘il érigea’

BALAM

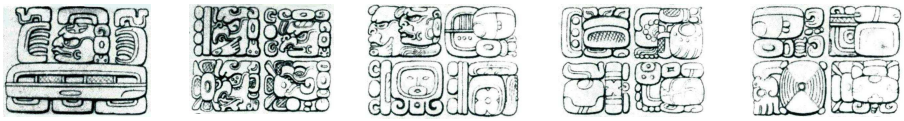
CIMIL/CHAMAL

2) les **LOGOGRAMMES** qui : a) sémiotisent des éléments de première articulation (lexèmes ou grammèmes) de la langue maya transcrite ; ou qui, sans le truchement d’une langue maya, b) simulent une entité ‘réelle’, par exemple BALAM le jaguar, ou c) modélisent une entité ‘imaginaire’ : un glyphe de période, TUN, KATUN…; le dieu de la mort, Ah Puch, dont le signe peut être lu CIMIL (yucatèque), CHAMAL (chol) ou même Dieu A.

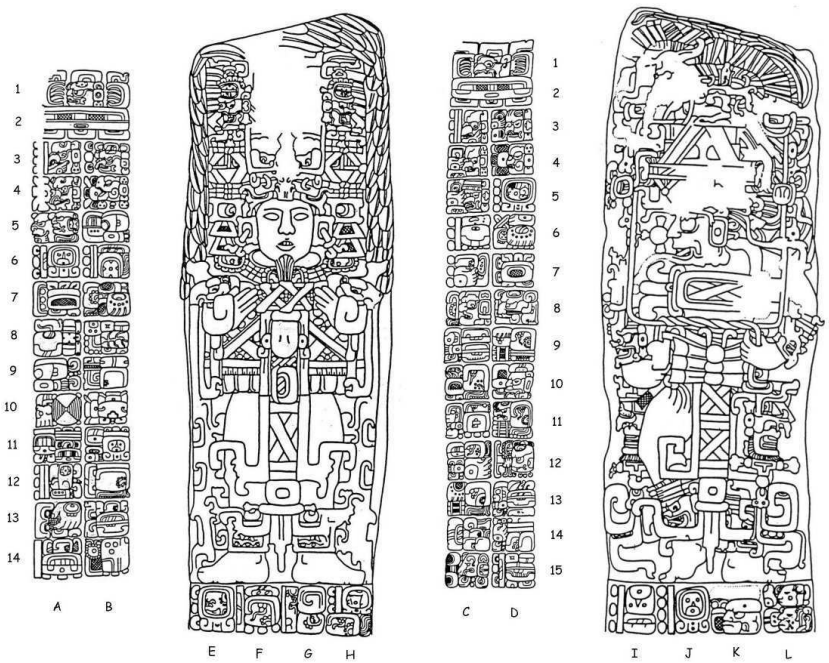
Cet indispensable travail ouvre la voie pour une reconstitution (sans cesse à reprendre dans le cadre des contraintes syntaxico-sémantiques des langues mayas) des possibles de sons et d’idées (notation/notion). Par ex., l’identification de la forme verbale **u-ts’ap-aw** //ergatif 3ème personne/verbe ‘ériger’/prétérit//, du complément **tuun** ‘pierre’, et du sujet **tutu’um-(u)y-o’ol-k’inich** (anthroponyme **Tutuum Yohl** + titre ‘Visage Solaire’) de la première phrase permet de proposer un premier FAIRE-DIRE ou d’entrevoir un premier VOULOIR-DIRE.

A7:	B7:	A8:
T: T11.T68:T586/602:T130 M: HE6.3M7:XD1:2S2 **'u-ts'a-pa-wa** u-ts'apaw	T528:T116.T89:T89. T556/815 ZC1:1S2.3M4:3M4.32A **TUUN-ni/ne-tu-tu-ma** tuun-tutu'um	T115:T774/506Var.T184.T74 1SA:XH4.SN3 **yo-O'OL-K'INICH** (u)y-o'ol-k'inich

C’est en tout cas les tout premiers pas faits en direction d’une traduction plus ou moins acceptable. D’où cette proposition de traduction des premiers glyphes de la stèle C de Quiriguá replacés ci-dessous à la mode maya, en double colonne :



On compte [depuis le **4 Ahau *8 Cumku***], sous le signe de ***Yaxkin***, les **katun** : **9-baktun 1-katun 0-tun 0-uinal 0-kin**[43]; le **6 Ahau *13 Yaxkin*** le roi *Tutuum Yohl*, divin maître de Quiriguá, a érigé une stèle ; cela fut arrivé au lieu du colibri.



Ouest Sud Est Nord

REFERENCES

Berrou, C. et Glavieux, A., 1996, 'Near optimum error correcting coding and decoding : turbo-codes', *IEEE Trans. Commun.*, vol 44, n° 10, p. 1261-1271.

Cauty, A., 1987, *L'énoncé mathématique et les numérations parlées*, Thèse de doctorat d'Etat ès-Sciences, Université de Nantes.

[43] Un dernier outil de la panoplie de l'épigraphiste : les programmes de conversion des dates en différents calendriers qui donnnent pour cette série initiale la date grégorienne 28/08/455.

Cauty, A., 1999, 'Lire et faire parler un texte', *Amerindia*, n° 24, Paris, Association d'Ethnolinguistique Amérindienne, p. 119-152.

Cauty, A. et Hoppan, J.-M., 2002, 'Des spécificités des numérations mayas précolombiennes, *Mémoires de la Société de Linguistique de Paris*, Nouvelle Série, Tome XII, Leuven, Peeters, p. 121-147.

Cauty, A., 2003, "Elzbieta Siarkiewicz, 'The Solar Year and the Dresden Codex', *Literatures Journal. A Review of American Indian Texts ands Studies* Vol. 17, 2, Penn State McDeesport, p. 136-159", *Amerindia*, n° 28, Paris, Association d'Ethnolinguistique Amérindienne, p. 275-286.

Cauty, A., 2005, 'L'arithmétique maya', *Mathématiques exotiques*[*] (Dossier n° 47 *Pour La Science*), pp. 12-17.

Cauty, A. et Hoppan, J.-M., 2005, 'Et un, et deux zéros mayas', *Mathématiques exotiques*[*] (Dossier n° 47 *Pour La Science*), pp. 18-21.

Closs, M., 1978, 'The Initial Series on Stela 5 at Pixoy', *American Antiquity*, Vol. 43, N° 4, pp. 690-694.

Coe, M. et Kerr, J., 1997, *L'art maya et sa calligraphie*, Editions de La Martinière.

Desclés, J.-P., et Cheong, K.-S., 2006, 'Analyse critique de la notion de variable (points de vue sémiotique et formel)', *Mathématiques et Sciences humaines*, N° 173, p. 43-102.

Gates, W., 1931, *An outline dictionnary of maya glyphs*, Baltimore : John Hopkins Press ; réédition de 1978, New York : Dover Publications.

Greenberg, J., 1978, 'Generalizations about Numeral Systems', *Universals of Human Language*, Standford, California, University Press.

Guitel, G., 1975, *Histoire comparée des numérations écrites*, Flammarion.

Hagège, C., 1981, *La structure des langues*, Paris, Presses Universitaires de France, collection Que sais-je ?

Peyraube, A. et Wiebush, T., 1993, 'Le rôle des classificateurs nominaux en chinois et leur évolution historique', *Faits de Langues*, 2, Paris, Presses Universitaires de France

1-<u>baktun</u> 18-<u>katun</u> 5-<u>tun</u> 4-<u>uinal</u> 0-<u>kin</u> (**1 Ahau *13 Mac*** ; 08/11/-2359)
Panneau du Temple de la Croix Feuillue (Palenque, Chiapas, Mexique)

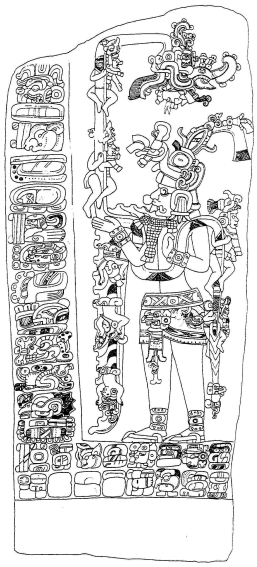
[*] Traductions portugaise ('Aritmética maia' et 'Os dois zeros maias') dans *Etnomatemática* (Edição especial n° 11, *Scientific American Brasil*) et allemande ('Die Arithmetik der Maya' et 'Die zwei Nullen der Maya') dans *Ethnomathematik* (Spezial 2/2006, *Specktrum der Wissenschaft*).

Les Écritures mayas du nombre

André Cauty et Jean-Michel Hoppan

RESUME

Stèle Hauberg[44]



Les Écritures mayas du nombre sont une synthèse des plus récents résultats d'analyses épistémologiques et épigraphiques de mille corpus d'écritures numérales ou numériques réalisées par les scribes mayas depuis l'époque préclassique jusqu'à celle de la conquête espagnole. Interprétées dans le cadre des numérations parlées (de type protractif et additif) et dans celui des mesures de temps, la grande diversité des données analysées conduit à une typologie de l'ensemble des formes (notamment des zéros) et des systèmes mayas d'écriture du nombre, tant dans la représentation des dates et des petites durées, que dans celle des translations temporelles et des grandes durées. Des remarques diverses discutent ou signalent : certains *usages* (âge de la Lune, durée des lunaisons, pas des translations dans les almanachs, etc.), diverses *interprétations* (par ex. du zéro comme signe d'achèvement, d'intronisation, etc.), plusieurs *distinctions* mayas (ordinal/cardinal, prospectif/rétrospectif), ou encore des *thèses* anciennes ou des *conjectures* récentes (hypothèse courte, unité principale du système des mesures de temps, propriété du 'zéro opérateur', éventualité d'un **tun** de 400 jours, passage d'un comptage en **kin** à un comptage en **tun**).

[44] On compte, sous *Kankin*, les **tun** : **8-baktun 7-katun 17-tun 14-uinal 4-kin**. Le **12 Kankin 3 *Kan*** (?), sous le 5e seigneur de la nuit, le 17ème de la lunaison du dieu de la quadripartition est achevé, c'est la mi-pénitence-obscurité [sacrifice d'auto-saignée] à l'unique divinité de Bac [Palenque ?] le Serpent céleste au? divin maître de K'a No' [État préclassique non-identifié] 17/03/197.

André Cauty et Jean-Michel Hoppan sont chercheurs au CELIA, Centre d'Etudes des Langues Indigènes d'Amérique du CNRS (Villejuif). André Cauty est professeur d'épistémologie à l'Université Bordeaux 1, et Jean-Michel Hoppan enseigne l'épigraphie maya à l'INALCO (Paris).